

Zauberhaftes 6-m-Band (1): Besondere Betriebstechnik

MARTIN STEYER – DK7ZB

Nicht umsonst heißt das 50-MHz-Band „The Magic Band“. Können Sie sich vorstellen, daß auf einem völlig toten UKW-Band plötzlich eine australische Station auftaucht und CQ ruft? Genau das ist 6 m.

Vergessen Sie alles, was Sie bisher über UKW zu wissen glaubten, und lesen Sie die folgenden Hinweise zum Umgang mit diesem Mysterium!

Ich kenne Amateure, die 1990 eine Sondergenehmigung erhalten haben und immer dann, wenn sie ihr Gerät eingeschaltet hatten, nie eine Station hörten... Die Faszination dieses Grenzbereichs zwischen KW und UKW liegt darin, daß Ausbreitungsvorhersagen nur sehr begrenzt gemacht werden können und sich Erfolge dagegen mit einer sehr guten Kenntnis des Bandes und seiner Bedingungen einstellen.



Peter, PY5CC, kann in der Tat zufrieden sein. Seine 2 λ lange M²-Antenne bescherte ihm inzwischen 156 DXCC-Länder, womit er die weltweite Top-Liste auf 6 m anführt.
tnx DL9USA

Manche Amateure sind diesem Band völlig verfallen, die Symptome einer Infektion mit dem 6-m-Bazillus sind auch woanders bekannt [1]. Spätestens wenn typische F2-Sidescattersignale aus JA oder TEP aus 7Q7 zu hören sind, ist es mit dem häuslichen Frieden vorbei, und der OM ist nicht mehr ansprechbar!

■ Besondere Betriebsbedingungen

Grundsätzlich sollte man sich vor der Betriebsaufnahme über die Situation seiner Umgebung informieren. Wer in verkabelten Siedlungen wohnt, hat möglicherweise schlechte Karten. Kämpft man aber schon mit S-6-Problemen im 2-m-Band, so könnte es auch auf 6 m Ärger geben. Wird bei S6 zumindest durch den Funkstörmeßdienst gemessen, ob die Kabelfernsehanlagen ordnungsgemäß aufgebaut und geschirmt ist, haben wir bei Störungen des Kanals 2 im Band I praktisch keine Abhilfemöglichkeiten. Im Störfall hat der Amateur auf 6 m abzuschalten, basta!

Hier könnte eine gewisse Zurückhaltung alten Amateuren zugute kommen, die langfri-

stig auf dem 6-m-Band funken wollen. Aus diesem Grund sollte man sich vergewissern, welcher TV-Sender auf Kanal 2 umgesetzt wird. Ist es ein wenig gebräuchlicher, haben wir Glück gehabt. Liegt aber einer der Hauptsender dort, ist äußerste Vorsicht anzuraten und ein Vorabtest zu empfehlen. In jedem Fall sind das Fernsehprogramm und eventuelle Sehgewohnheiten der Nachbarn mit in die Überlegungen einzubeziehen.

So habe ich es trotz dieses Handicaps geschafft, bisher ohne Ärger im vollverkabelten Wohngebiet über die Runden zu kommen. Nur mit vielem Hören, keinen eigenen CQ-Rufen und möglichst kurzen Durchgängen erreichte ich in 10 Jahren 446 QTH-Großfelder in 108 DXCC-Ländern. Zwar kann ich nicht mit den Top-DXern in DL mithalten; da ich noch mit erheblichem Zeitaufwand Antennen und Geräte baue sowie beruflich tätiger Familienvater von vier Kindern bin, ist das für meine Möglichkeiten ganz ordentlich...

Leider scheinen alle mit Mikroprozessoren ausgestatteten Geräte wie auch Trafo-Stationen, HV-Freileitungen und die Deutsche Bahn das 6-m-Band als hochfrequente Müllkippe zu nutzen. In keinem anderen Amateurband finden sich so viele Störsignale. Bedauerlicherweise genießen wir keinerlei Schutz vor diesen.

Wer von den oben geschilderten Heimsuchungen ganz oder teilweise verschont bleibt, kann sich glücklich preisen und ist zu beneiden. Sind Sie vielleicht gar Rentner oder können als Freiberufler weitge-

hend über Ihre Zeit frei verfügen? Dann sind Sie der ideale 50-MHz-Amateur!

■ Betriebstechnik

Durch die schon angesprochenen Besonderheiten und die auf 6 m herrschenden Ausbreitungsbedingungen ist die Betriebstechnik völlig anders als auf der Kurzwelle und auch auf den UKW-Bändern.

Ragchewing („Lumpenkauen“ = Klön-QSO) ist fast unbekannt, weil entweder die Ausbreitungsbedingungen zu wechselhaft sind oder seltenere Stationen auftauchen, mit denen sowieso nur QSOs im Schnellverfahren abzuwickeln sind.

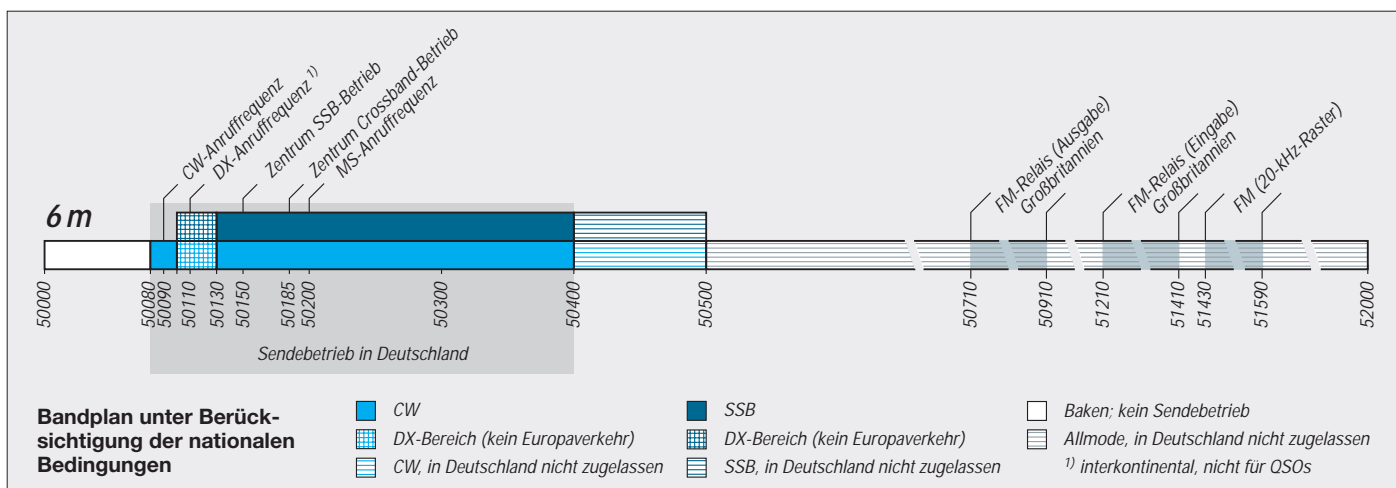
Im ersten Durchgang, selbst bei einer Europa-Verbindung, beschränkt man sich daher normalerweise nur auf Rapport und eigenen QTH-Kenner. Wo es ganz schnell gehen muß, entfallen ferner die beiden letzten Buchstaben für das Kleinfeld! Ist dem Partner anzumerken, daß er es nicht ganz so eilig hat, kann noch der Name nachgeliefert werden. Alle weiteren Angaben wie Standort, technische Stationsdaten oder WX sind meistens nicht gewünscht, weil die Gegenstation die Bandöffnungen zu möglichst vielen Kontakten nutzen will. Selbstverständlich ergeben sich ebenso Gelegenheiten für längere QSOs, nur sollte man ein Gespür dafür entwickeln, welches die Interessen der Gegenstation sind.

„GM1XYZ, you are 5 and 9 in JO51AE“ als Übermittlung im ersten QSO-Durchgang reicht völlig aus, damit der Partner im Bilde ist. Unter Umständen folgt dann nur noch „73 and good DX“ und das war es... Seltene Stationen, die nur einmal im Sonnenfleckenmaximum auftauchen, oder DXpeditionen erwarten gar nur den Rapport und keinen QTH-Kenner!

Bei dem zu Bandöffnungen herrschenden Gedränge im Bandabschnitt zwischen 50,130 und 50,200 MHz liegen auf einer Frequenz manchmal zwei Stationen. Wenn diese aus der gleichen Richtung kommen, sich jedoch ausbreitungsbedingt gegenseitig nicht hören, sind Mißverständnisse nicht auszuschließen. Daher sollte das Rufzeichen der Station, die den Rapport bekommt, mit erwähnt werden.

Dringend anzuraten ist das Einklinken via Packet-Radio in einen DX-Cluster. Aber bitte nicht jede gehörte italienische Station weitermelden, das frustriert nur die anderen Clusternutzer. Neu auftauchende Länder und Großfelder einmal einzugeben reicht, um über die Bandbedingungen zu informieren. Sinnvoll ist es, die QTH-Kenner der gemeldeten und der eigenen Station hinzufügen sowie, ob die Station nur gehört oder auch gearbeitet wurde.

War es früher noch interessant, 10-m-/6-m-Crossband zu arbeiten, so ist heute eigent-



lich nur noch 6-m-/4-m-Crossband mit G-Stationen und wenigen anderen Ländern aktuell, die zusätzlich über das 70-MHz-Band verfügen (ZB2, ZC4, S5). Für derartige Verbindungen ist 50,185 MHz als Anrufrequenz vorgesehen.

Bandplan

Unbedingt einzuhalten ist der 50-MHz-Bandplan. Im Bakenbereich bis 50,080 MHz darf, auch im eigenen Interesse, nicht gefunkt werden. 50,080 bis 50,100 MHz ist ausschließlich für CW reserviert, 50,100 bis 50,130 MHz für interkontinentalen Verkehr in CW und SSB. Erst oberhalb von 50,130 MHz sollen EU-QSOs stattfinden. Laufende Verstöße gegen diesen Bandplan dürfen uns nicht dazu animieren, die schlechten Beispiele nachzuahmen. Obgleich genehmigungsbedingt für uns nur der Bereich von 50,080 bis 50,400 MHz in Frage kommt, ist es nützlich, die Zuordnung des darüber liegenden Abschnittes zu kennen.

Eine der dümmsten Unsitten ist es, auf der Interkontinentalfrequenz 50,110 MHz CQ-DX zu rufen. Machen dies mehrere Stationen gleichzeitig, ist das Chaos vorprogrammiert. „Seltene Vögel“ mit Banderfahrung meiden folglich diese Frequenz! Es kann nicht ausdrücklich genug gesagt werden, daß die „50,110“ eine andere Funktion als die „144,300“ auf 2 m hat und eben keine normale Anrufrequenz ist. Ferner ist es eine besondere Rücksichtslosigkeit gegenüber den CWisten, noch unterhalb von 50,110 MHz in SSB mit EU-Stationen zu arbeiten.

Band- und Bakenbeobachtung

Noch mehr als auf anderen Bändern sind Hören und gezielte Bandbeobachtung der Schlüssel zum Erfolg. So gehört – besonders im Sommerhalbjahr – das Absuchen des Bakenbandes zum täglichen Ritual. Dabei ist eine zusätzliche, nicht zu scharf bündelnde Antenne, eventuell sogar eine rundum empfangende Hilfsantenne, nützlich,

z.B. ein Vertikaldipol. Gehörte Baken nimmt man in den Speicher, um später schneller einen Überblick über die aktuellen Bedingungen zu bekommen.

Die Polarisation spielt bei Fernausbreitung keine Rolle, da die reflektierenden Schichten (E_s , F2) die Polarisationssebene drehen. Bei Tropo-Beobachtungen ist die Polarisation dagegen wichtig!

Daß auf manchen Frequenzen mehrere Baken liegen, ist kein Problem. Selten gibt es Ausbreitungsbedingungen, bei denen es zu Interferenzen kommt, außerdem benutzt man ja meist Richtantennen zum Lokalisieren des Signals.

Interessant ist es, sich auf der Webseite der UKSMG [3] Bakensignale zum Vergleich direkt anzuhören. Ferner können Signale im Bereich 35 bis 60 MHz, insbesondere von zwischen 46 und 49,8 MHz arbeitenden schnurlosen Telefonen in Spanien, Südost- und Osteuropa, auf eine Öffnung hindeuten.

Wenngleich die TV-Sender im Kanal 2 abnehmen, sind nicht selten Videosignale, vorwiegend aus östlichen Richtungen, zu hören, die eine E_s -Öffnung als Ursache haben. Man erkennt sie als breitbandige, brummende und in der Feldstärke stark schwankende Signale. Durch viel Hören und intensive Bandbeobachtung gelingt es, so manche Bandöffnung frühzeitig zu erkennen.

Im Sonnenfleckennmaximum ist das Verfolgen der Solardaten (DK0WCY oder WWV-Meldungen im DX-Cluster) ein unbedingtes Muß für Erfolg beim DX.

Sendeleistung

Die uns zugestanden 25 W ERP (entsprechen 41 W EIRP, wie für die Berechnungen der Selbsterklärung anzusetzen) lassen sich mit 10 W Sendeleistung am Transceiver und einer 6-dBd-Richtantenne erreichen. Dies ergibt zwar theoretische 40 W ERP, aber spätestens seit der Vfg. 306/97 haben wir ja gelernt, wie mit zusätzlichen Dämpfungen von Steckern, Ver-

bindern, eingeschleiften Meßgeräten wie SWR-Brücken und Koaxkabeln zu rechnen ist. So dürfte in der Praxis bei den meisten Amateuren die oben genannte Kombination ziemlich genau die 25 W ERP ausschöpfen.

Gerätetechnik

An die Großsignalfestigkeit der verwendeten Geräte werden keine speziellen Anforderungen gestellt, so daß jedes im Handel befindliche Gerät mit dem 6-m-Band oder auch selbstgebaute Transverter einfacher Bauart ausreichen. Wünschenswert sind Paßband-Tuning zur Bandbreiteneinengung und zusätzliche schmale SSB- und CW-Filter. Ein guter, regelbarer Störaustaster ist in keinem anderen Band so bedeutend und dienlich wie hier.

Die Empfängerempfindlichkeit ist mit 8 bis 10 dB völlig ausreichend, das dürften wohl alle Geräte schaffen. Zusätzliche Empfangsvorverstärker sind praktisch überflüssig, es sei denn, das Koaxkabel zur Antenne ist extrem lang. Das terrestrische Rauschen und der Störnebel sind gerade in diesem Band sehr hoch.



Ein preisgünstiges Gerät „von der Stange“: KW/6-m-Transceiver DX-70, s.a. S. 334

Für das Sendesignal in SSB ist ein Sprachprozessor dringend zu empfehlen, um bei geringen Feldstärken noch von der Gegenstation gehört zu werden.

Des weiteren ist eine Scan-Funktion hilfreich, auch wenn die Störsignale häufig hinderlich sind. Auf viele Bandöffnungen bin ich durch den Scanner aufmerksam geworden, der bei Anwesenheit im Shack durchläuft. Insofern ist ein zusätzliches

Daten wichtiger, in DL potentiell hörbarer Baken

f [MHz]	Call	Locator	ERP [W]	Antenne
50,000	9A1CAL	JN86	1	J-Antenne, vert.
50,000	GB3BUX	IO93	15	Kreuzdipol, hor.
50,003	7Q7SIX	KH75	5	Dipol, hor.
50,004	4N0SIX	KN04	?	?
50,004	IOJX	JN61	4	3-El.-Yagi, hor.
50,005	ZS2SIX	KF25	25	Dipol, hor. N/S
50,010	SV9SIX	KM25	30	Dipol, vert.
50,012	OX3SIX	HP15	100	Dipol, hor.
50,013	CU3URA	HM68	5	5/8-Vertikal
50,013	S55ZRS	JN76	8	Groundplane
50,018	V51VHF	JG87	60	5/8-Vertikal
50,021	OZ7IGY	JO55	30	Kreuzdipol, hor.
50,023	LX0SIX	JN39	10	Dipol, hor.
50,023	SR5SIX	KO02	7	Groundplane
50,025	OH1SIX	KP11	40	8x hor. Dipolgruppe
50,025	9H1SIX	JM75	7	5/8-Vertikal
50,026	CN8L/B	IM64	8	J-Antenne, vert.
50,028	SR6SIX	JO81	10	Groundplane
50,019	SR8SIX	KN19	?	?
50,030	CT0WW	IN61	40	Dipol, hor.
50,0325	ZD8VHF	II22	50	5/8-Vertikal
50,037	ES0SIX	KO18	15	Kreuzdipol, hor.
50,040	SV1SIX	KM17	25	Dipol, vert.
50,042	GB3MCB	IO70	40	Dipol, hor.

f [MHz]	Call	Locator	ERP [W]	Antenne
50,044	ZS6TWB/B	KG46	15	3-El.-Yagi, N (SSB!)
50,045	OX3VHF	GP60	20	Groundplane
50,047	TR0A	JJ40	15	5-El.-Yagi, N
50,047	4N1SIX	KN04	10	V-Antenne, hor.
50,047	JW7SIX	JQ78	10	4-El.-Yagi, S
50,050	ZS6DN	KG44	100	5-El.-Yagi, N
50,051	LA7SIX	JP89	20	4-El.-Yagi, S
50,052	Z21SIX	KH52	8	Groundplane
50,054	OZ6VHF	JO57	50	Dipol, vert.
50,060	EA3VHF	JN11	0,25	Dipol, vert.
50,060	GB3RMK	IO77	40	Dipol, hor. N/S
50,062	OZ2VHF	JO45	10	Dipol, hor.
50,064	GB3LER	IP90	30	3-El.-Yagi, S
50,065	GB3IOJ	IN89	10	V-Dipol, hor.
50,067	OH9SIX	KP36	35	Dipolgruppe, hor.
50,070	SK3SIX	JP71	10	Dipol, hor. N/S
50,073	ES6SIX	KO37	1	Groundplane
50,078	OD5SIX	KM74	8	Groundplane
50,079	JX7DFA	IQ50	10	5-El.-Yagi, S
50,0875	YU1SIX	KN03	15	Dipol, hor.
50,1635	IS0SIX	JM49	1	Dipol, hor.
50,315	FX4SIX	JN06	25	Kreuzdipol, hor.
50,499	5B4CY	KM64	15	Groundplane

6-m-Gerät von Vorteil – wollten Sie sich nicht schon immer ein zweites Ersatz-, Mobil- oder Portabelgerät kaufen? Wer nur gelegentlich auf 6 m umschaltet, hört meist nichts... Ein Transverter oder Konverter, der ein 2-m-Allmode-Gerät als Basisstation zum Umsetzen des 6-m-Signals verwendet, kann gute Dienste leisten.

■ Betriebsarten

Laut Genehmigungsaufgaben sind in DL lediglich CW und SSB erlaubt. Bei Sporadic-E-(E_s-)Öffnungen ist SSB die überwiegende Betriebsart, während bei MS, Aurora und F2-Fernausbreitung CW eindeutig im Vorteil ist und auch überwiegt. Ohne Telegrafie dürfte das DXCC mit mindestens 100 Ländern kaum zu schaffen sein.

Vielleicht ist dies für UKW-Lizenzinhaber (Klasse 2) ein Anreiz, Telegrafie zu lernen. Selbst beim täglichen Suchen nach Baken ersparen uns Hörkenntnisse in CW langes Suchen in Listen und das Drehen der Antenne.

■ Antennen

Grundsätzlich gilt wie auf allen anderen Bändern, daß die Antenne nicht gut genug sein kann. Dennoch reicht für die meisten Kontakte, die über E_s laufen, eine kleine Richtantenne wie eine HB9CV oder eine 3- bis 4-Element-Yagi.

Diese ist entweder noch zusammen mit anderen UKW-Antennen auf einem gemeinsamen Mast unterzubringen, oder es genügt ein kleiner, zusätzlicher Fernseh-Rotor zum Drehen. Eine 2-Element-Quad, mit den Daten einer 3-Element-Yagi vergleichbar, ist genauso gut einsetzbar, stellt allerdings durch die Raumstruktur ein voluminöses Gebilde dar. Besonders gut läßt sich eine schon vorhandene KW-Quad durch weitere Drahtschleifen für 50 MHz ergänzen.

Für bestimmte Ausbreitungsarten (F2, Side-scat, TEP) sind schärfer bündelnde Antennen hilfreich. 10 dBd Gewinn, gleichbedeutend mit einer Yagi von 1,2 λ Boomlänge, sind dazu das richtige Mittel...

Vorsicht ist geboten, wenn kommerzielle Antennen mit hohen Gewinnen angepriesen werden. So sind aus den USA importierte Yagis sehr breitbandig, weil dort das Band von 50 bis 54 MHz reicht. Die ausgewiesenen Gewinne sind anzuzweifeln.

Hat man Kurzwellenrichtantennen (Mehrband-Beam, LPDA), so bietet sich ein Platz oberhalb in 1,5 bis 2 m Abstand als optimal an. Der Höhenbedarf verkleinert sich, wenn die 6-m-Antenne zu einer vorhandenen UKW-Antennenanlage hinzukommen soll, weil dann die 6-m-Antenne aus mechanischen Gründen sicherlich am weitesten unten angebracht wird.

Wo kein Platz für zusätzliche 6-m-Antennen ist, tut es für E_s-Verbindungen sogar eine horizontal gespannte Kurzwellen-Drahtantenne (Einbanddipol, W3DZZ, FD-4) in Verbindung mit einem kleinen Antennentuner in π -Schaltung.

■ QSL-Karten, Diplome, Conteste

Bei E_s-QSOs innerhalb EU ist der Weg via Büro recht erfolgreich, doch je seltener die Station und das Land, desto eher sind IRCs und „Green-Stamps“ (\$) für den Direktversand zu investieren.

Gute Dienste leistet die von Guido, DL8EBW, dankenswerterweise akribisch gepflegte VHF-Datenbank. Diese ist mit SH/VHF <Call> in den CLX-Clustern abrufbar und enthält Einträge von aktiven 50-MHz-Stationen in vielen Ländern.

Wichtigsten Kriterien beim Arbeiten neuer Stationen sind Locator-Felder und DXCC-Länder. Mehrere Organisationen und Zeit-

schriften, auch der FUNKAMATEUR, führen entsprechende Top-Listen. Die größte Herausforderung ist, das DXCC (mindestens 100 Länder) zu arbeiten; schneller kommt man zum WAC (Worked all Continents), wenngleich auch das Jahre dauern kann.

Aktive Teilnahme an Contesten ist als Lizenzauflage in DL verboten, es spricht allerdings nichts dagegen, sich z. B. aus dem Stationsangebot zum UKSMG-Sommercontest, der an einem Juni-Samstag stattfindet, die Rosinen herauszupicken.

In den PR-Mailboxen gibt es eine Rubrik SIX bzw. 50 MHz, wo aktuelle und interessante Informationen zu finden sind; in FUNKAMATEUR wird man auf den Amateurfunkpraxis-Seiten fündig.

Der in Europa wichtigste Zusammenschluß von 6-m-Amateuren ist die UKSMG (United Kingdom Six Metre Group), der zudem viele aktive 50-MHz-DXer außerhalb Großbritanniens angehören. Momentan sind es etwa 800 in über 50 Ländern.

Die UKSMG gibt viermal im Jahr eine Mitgliederzeitschrift heraus (Six News, Journal of the UK Six Metre Group) und fördert DXpeditionen, 6-m-Aktivitäten in seltenen Ländern und Bakenprojekte [3]. Des weiteren enthalten die Internet-Adressen der italienischen [4] bzw. australischen [5] 6-m-Enthusiasten weitere Links zu weltweiten 50-MHz-Webseiten.

Literatur

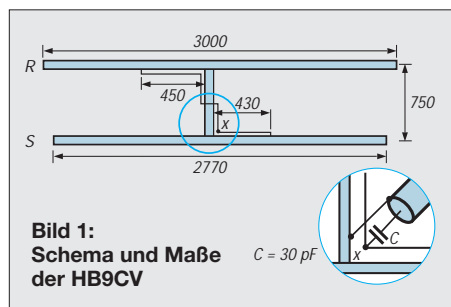
- [1] Moliere, T., DL7AV: Das 50-MHz-Band – Vorsicht, Suchtgefahr! funk-Spezial 51 (1999), S. 20 bis 23
- [2] Steyer, M., DK7ZB: 6-m-Band: Erfahrungen und Erkenntnisse, Ohne Telegrafie geht wenig. CQ DL 67 (1996) H. 7, S. 557 bis 560
- [3] www.uksmg.org
- [4] www.sixitalia.org
- [5] www.qsl.net/vk1zfg

Zauberhaftes 6-m-Band (2): Richtantennen – schnell aufgebaut

MARTIN STEYER – DK7ZB

Die ersten Versuche mit einem Stück Draht lassen bestimmt den Wunsch nach einer leistungsfähigeren Antenne aufkommen. Einfache Richtantennen, wie sie nachfolgend beschrieben werden, sind noch mit einem preiswerten TV-Rotor zu drehen oder passen an einen vorhandenen Mast.

Die Genehmigungsaufgaben für die Nutzung des 6-m-Bandes sehen ausschließlich horizontal polarisierte Antennen vor. Von den dafür geeigneten, gebräuchlichsten Richtantennentypen wird jeweils eine nachbausichere Baubeschreibung gegeben, und es kommen die Vor- und Nachteile zur Sprache. Alle Antennen habe ich in den vergangenen Jahren aufgebaut und in der Praxis erprobt.



■ 2-Element-HB9CV-Richtantenne

Im Gegensatz zu einer Yagi-Antenne werden bei diesem Antennentyp beide Elemente gespeist. Die genauere Wirkungsweise ist in [1] nachzulesen, eine detaillierte Baubeschreibung für verschiedene Bänder habe ich in [2] veröffentlicht.



Bild 2: Konstruktion der Phasenleitung

Das Mittelstück der Elemente besteht jeweils aus 1-m-Stücken aus 16 mm × 1,5 mm-Alurohr, deren Enden durch Einsägen geschlitzt werden. Mit einer Schlauchschelle läßt sich das 12 mm × 1 mm-Alu-Innenrohr zum Feinabgleich verschieben bzw. arretieren. Die Maße gehen aus Bild 1 hervor.

Als Boom bieten sich Alu-Vierkantrohre 25 × 25 mm² oder 20 × 30 mm² an. Die

Elementrohre werden auf dem Boom aufliegend oder diesen durchdringend befestigt.



Bild 3: Die HB9CV „in the air“

Die Phasenleitung besteht aus dem Innenleiter samt PE-Isolierung eines RG-213-Koaxkabels. Dies muß einen lichten Abstand von 5 mm zum Boomrohr bzw. den Elementen haben. Dazu werden 5 mm dicke Isolierstoff-Klötzchen aus PVC oder Holz mit einer Lage Isolierband befestigt. Dann wird die Phasenleitung daraufgelegt (Bild 2) und anschließend durch mehrere Lagen Isolierband festgehalten.

HB9CV

- + kleiner Elementabstand
- + recht gute Rückdämpfung
- + unauffälliges Aussehen
- + leicht abzugleichen
- + gut unter vorhandenen UKW-Antennen oder über einem Beam für Kurzwellen unterzubringen
- Phasenleitung mechanisch aufwendig
- Kompensations-C erforderlich

Schneller und einfacher läßt sich die Anpaßleitung wohl kaum bauen. Für diese Konstruktion erweist sich ein Festkondensator von 30 pF als geeignet, dazu schaltet man drei 10-pF/500-V-Keramik-Kondensatoren parallel. Untergebracht wird das Ganze in einer Isolierstoffdose (Feuchtraum-Elektrodose) mit einer am Boom gerendeten Koaxbuchse. Bei abweichender Mechanik ist ein Lufttrimmer (max. 50 pF) zum Abstimmen notwendig.

■ Die 2-Element-Cubical-Quad

Als legendäre Kurzwellen-Richtantenne („Königin der DX-Antennen“) schon seit Jahrzehnten bekannt, weiß man inzwischen, daß es sich um keine Wunderantenne handelt und daß es auch keine „DX-Zusatzgewinne“ oder Vorteile im vertikalen Öffnungswinkel gegenüber einer 3-Ele.-Yagi gibt. Gleichwohl handelt es sich um eine unkomplizierte, leicht nachzubauende und daher empfehlenswerte Richtantenne. Beim gegebenen Reflektorabstand von 0,1 λ stellt sich ein Strahlungswiderstand von etwa 50 Ω ein.

Das Tragegerüst besteht aus einem Mittelteil aus Vierkant-Alu 25 mm × 25 mm × 2 mm oder aus einem stabilen Hartholz-Stück. Meist verursachen die Spreizer („Spider“) und die Befestigung der Isolierstäbe die größten Probleme beim Selbstbau; darum will ich hier eine sehr preiswerte sowie unkomplizierte Variante vorstellen.

Aus dem Baumarkt werden acht Regalträger besorgt (diese gibt es in Aluminium- und Eisenblechausführung) und gemäß Bild 4 befestigt. Ein mehrfacher Farb-anstrich beugt ggf. frühzeitiger Korrosion des Eisens vor!

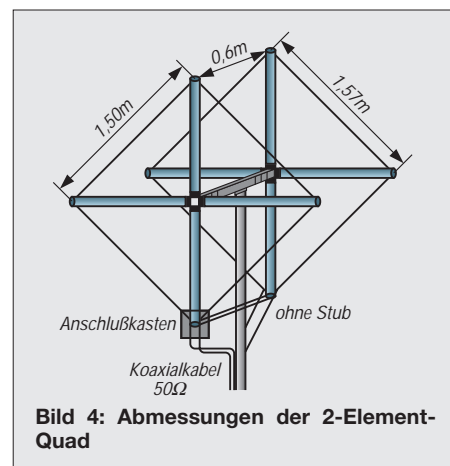


Bild 4: Abmessungen der 2-Element-Quad

Die Isolierstäbe mit maximal 1,20 m Länge können aus GFK-Material, PVC-Installationsrohr oder noch einfacher aus Bambusrohr (Enden verschließen, mit klarem Bootslack streichen) bestehen. Geeignet sind auch Gardinenschleuderstäbe, die aus verschiedenen Isoliermaterialien im Handel sind. Die Befestigung ist mit Schrauben, Schlauchschellen oder durch Fixieren mit kräftigem Bindfaden und PVC-Isolierband denkbar.

Als Draht für die Elemente kann aufgetrenntes Zwillings-Netzkabel oder Klingeldraht mit 0,8 bis 1 mm Leiterdurchmesser genommen werden. Die Abmessungen der Gerüst- und Drahtkonstruktion ergeben sich aus Bild 4. Dabei hat die Strahlerschleife 6,00 m Umfang, die Reflektorschleife 6,28 m.

Tabelle 1: Parameter der Antennen

Antennentyp	Gewinn	V/R-Verhältnis	Bandbreite@SWR<1,6	Boom
2-Element-HB9CV	4,2 dBd	15–20 dB	800 kHz	80 cm
2-Element-Quad	5,6 dBd	15–20 dB	1 MHz	60 cm
3-Element-Yagi	6,5 dBd	20–25 dB	500 kHz	190 cm



Bild 5: Befestigung der Spreizer mit Regalträgern

Elektrisch gleichwertig sind die liegende Quad-Form und die auf der Spitze stehende „Diamond-Shape“-Form. Die zweite wird deshalb gewählt, weil der Anschlußkasten mit der Mantelwellendrossel auf diese Weise einfacher an einem Spreizer befestigt zu befestigen ist (Bild 5). Damit kein Wasser in den Kabelanschluß laufen kann, sollte die Einspeisung nach oben verlegt werden. Elektrisch ist es ohne Belang, ob an der oberen oder unteren Spitze eingespeist wird.



Bild 6: Der Anschlußkasten mit dem Balun

Das Schema des W1JR-Baluns nach [1] zeigt Bild 7. Nur Koaxkabel mit einem Wellenwiderstand von $50\ \Omega$ ist geeignet; dies entspricht auch der Fußpunktimpedanz von Quad und Speiseleitung. Wird 3-mm-Teflonkabel RG-316 oder RG-174/U verwendet, kann ein Amidon-Ringkern T130-6 (gelb) zum Einsatz gelangen. Ein größerer Kern T200-6 läßt sich auch mit RG-58 bewickeln, ist allerdings schwerer und teurer.

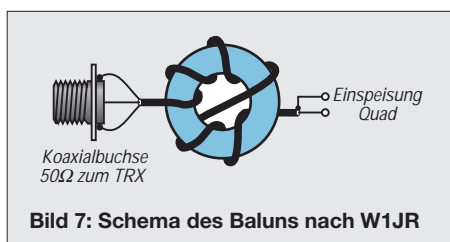


Bild 7: Schema des Baluns nach W1JR

Direkter Anschluß einer koaxialen Speiseleitung ist möglich, jedoch neigt die Quad dann leicht zum Schielen, und es steigt die Tendenz, vertikal polarisierte Störungen aus der Umgebung (von Computern o.ä.) aufzunehmen [3].

Der Strahler kann auf geringstes SWR und der Reflektor auf maximale Rückwärtsunterdrückung durch Längenänderungen abgeglichen werden. Die angegebene Länge des Strahlers erweist sich wahrscheinlich als etwas zu groß.



Bild 8: Fertige 2-Element-Quad im Betriebszustand

Das Kürzen ist jedoch schnell und einfach möglich, erst danach sollte die endgültige Fixierung der Drähte erfolgen. Die Proportionen der Quad erkennt man in Bild 8.

3-Element-Yagi-Antenne

Es gibt nahezu beliebig viele Kombinationen von Längen und Abständen der Elemente, die zu einem Gewinn von 5 bis 7,5 dBd führen. Dabei haben jene Konstruktionen mit den niedrigeren Gewinnen große Bandbreiten und einen hohen Fußpunktwiderstand ($50\ \Omega$), bei Höchstgewinn ergeben sich eine kleine Bandbreite, denkbar schlechte Rückdämpfung und ein sehr niedriger Fußpunktwiderstand.

Quad

- + preiswerte, ohne spezielle Alu-Rohre zu erstellende Konstruktion
- + recht breitbandig und unkritisch
- infolge räumlicher Ausdehnung schlecht mit vorhandenen UKW-Antennen kombinierbar
- besser als separate Konstruktion aufzubauen
- schlecht zerlegbar für Transport

Die hier beschriebene Variante (Bild 9) stellt einen guten Kompromiß zwischen Größe und elektrischen Daten dar. Grundlage war eine 4-Element-Fernseh-Antenne für den Kanal 4, die von POLLIN-Elektronik für 9,95 DM (!) angeboten wird. Durch Nutzung dieser Grundkonstruktion ergibt sich eine konkurrenzlos preiswerte wie leistungsfähige Antenne.

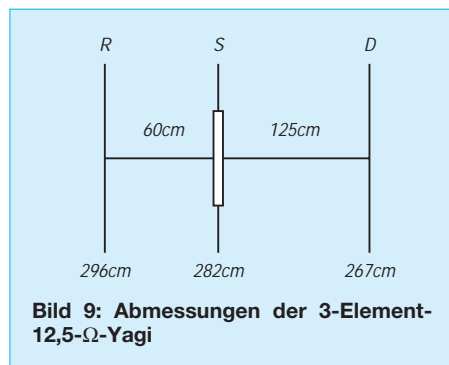


Bild 9: Abmessungen der 3-Element-12,5-Ω-Yagi

Selbstverständlich bleibt es dem Nachbauer unbenommen, eine eigene mechanische Realisierung zu wählen. Dabei muß aber der Element-Durchmesser von 12 mm unbedingt eingehalten werden! Beim Bauplan habe ich die vorhandenen Elemente einfach verlängert; aus dem alten Faltdipol-Strahler und dem nicht benötigten Element fällt genug Rohr dazu ab.

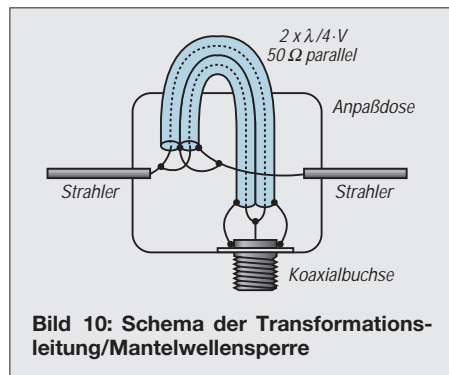
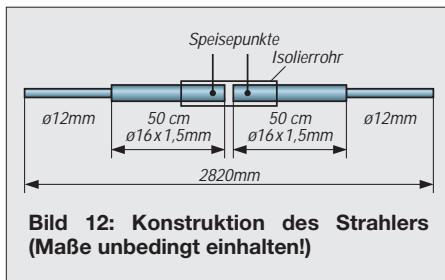


Bild 10: Schema der Transformationsleitung/Mantelwellensperre

Da der Strahlungswiderstand auf 12,5 Ω berechnet wurde [4], ist auf einfachem Weg eine Transformationsleitung aus zwei parallelen $50\text{-}\Omega$ -Kabeln mit einer elektrischen Viertelwellenlänge zu erstellen (Bild 10). Diese wirkt gleichzeitig als vereinfachter Sperrtopf (Mantelwellensperre) und transformiert auf das $50\text{-}\Omega$ -Speisekabel. Dazu muß die Koaxbuchse unbedingt mit einem Masseband am Boom ge-



Bild 11: Die 3-Element-Yagi im Testbetrieb



**Bild 12: Konstruktion des Strahlers
(Maße unbedingt einhalten!)**

erdet werden. Bei H-155-Kabel mit Luft-PE und $V = 0,79$ ist die Kabellänge 118 cm, während RG-58 (weniger empfehlenswert) mit $V = 0,67$ auf genau 100 cm kommt. Das Strahlermittelteil erfordert eine isolierte Montage; dazu ist der Erregerdipol in der Mitte aufzutrennen (Bild 12). Das 16-mm-Rohr wird mit Hilfe eines darübergeschobenen PVC-Installationsrohres von Boom und Halteschelle isoliert. Die elektrische Verbindung zwischen Strahler und Doseninnenteil erfolgt mittels Edelstahl-Blechtreibschrauben und untergelegten Lötösen (Bild 13).

3-Element-Yagi

- + sehr gutes Größen-/Leistungsverhältnis
- + sehr gute Rückdämpfung
- + hoher Gewinn
- wegen der geringeren Bandbreite empfindlicher gegen nah benachbarte Kurzwellen-Antennen
- Mindestabstand über Beams 1,80 m
- kompliziertere Mechanik beim Strahler

Wie bei der HB9CV ist zum Feinabgleich auf bestes Stehwellenverhältnis ein Verschieben der 12-mm-Rohre in den 16-mm-Mittelstücken und anschließendes Arretieren mit Schlauchschellen notwendig. Rücklaufnull bei 50,150 MHz ist erreichbar.

Nicht erst seitdem mir beim Testen dieser Antenne (Bild 11) im Oktober 1999 mit 5X1T ein neues DXCC-Land glückte, bin ich von der Leistungsfähigkeit der Yagis in 12,5- Ω -Technik überzeugt...

■ Andere Antennen

Die beschriebenen Bauformen sind für E_s -Bedingungen völlig ausreichend. Für TEP- und F2-Ausbreitung sind jedoch eine schärfere Bündelung und ein höherer Gewinn zwingend. Bei einer Boomlänge von 1λ erreichen nach modernen Gesichts-

6-m-Yagis interessiert, findet in [4] Baubeschreibungen für Schmalband-Yagis mit hohen Gewinnen bei sehr guter Rückdämpfung.

Beim Kauf von 6-m-Yagis ist zu beachten, daß gerade aus den USA importierte Antennen für den Frequenzbereich bis 52 MHz oder noch höher konzipiert sind, wodurch erheblicher Gewinn für uns verschenkt wird.

Daß die genannten Daten überdies häufig zu optimistisch sind, sei hier nur am Rande erwähnt...

**Bild 13:
Aufbau des
Strahlerelementes
und Blick
in die Anpaßdose**



punkten entworfene Yagis einen Gewinn von 9,5 dBd; dies genügt bei HF-günstiger Lage vollkommen, um auch flach einfallende, ferne DX-Signale aufnehmen zu können.

Wer zwei gestockte 3-Element-Yagis oder HB9CVs mit etwa 4 m Abstand aufbauen kann, erhält schon eine exzellente DX-Antenne mit sehr kleinem vertikalen Öffnungswinkel, vgl. a. [5].

Quad-Antennen mit mehr als zwei Elementen in Einband-Ausführung haben ein ungünstiges Aufwand/Nutzen-Verhältnis, zudem sind sie sehr sperrig. Yagis sind da eindeutig sinnvoller. Wer sich für den Nachbau größerer und leistungsfähigerer

Literatur

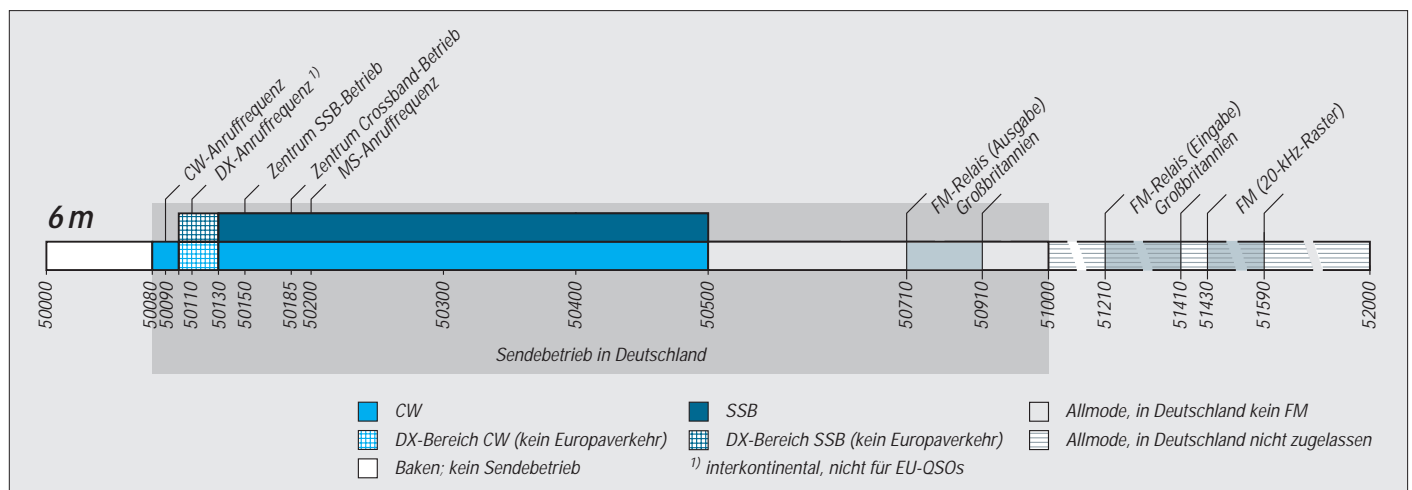
- [1] Krischke, A., OE8AK (Bearb.): Rothammels Antennenbuch. 11. Auflage, Frankh-Kosmos-Verlag, Stuttgart 1995
- [2] Steyer, M., DK7ZB: HB9CV-Antennen für 2 m, 6 m und 10 m. FUNKAMATEUR 46 (1997) H. 12, S. 1446-1447
- [3] Hummerstone, B., G3HBR: A Three Element Quad (plus a 2el). SIX NEWS, Journal of the UK Six-Metre Group, Issue 61 (1999) May, S. 42
- [4] Steyer, M., DK7ZB: 6-m-Yagis in 12,5- Ω -Technik. FUNKAMATEUR 47 (1998), Heft 4, S. 446-447
- [5] Petermann, Ch., DF9CY: 4-über-4-Element-Antenne für das 50-MHz-Band. FUNKAMATEUR 46 (1997) H. 4, S. 448-449
- [6] Fuchs-Collins: HB9CV, Richtantenne mit allen Variationen. 6. Auflage, Frech-Verlag, Stuttgart 1994. Bezug: FA-Leserservice

Nachtrag zu: 6-m-Band (1)

Obgleich für den praktischen Funkbetrieb kaum von Bedeutung, da sich der CW/SSB-

Betrieb vorrangig im unteren Bandsegment abspielt, sei darauf hingewiesen, daß der

Sendebetrieb in Deutschland inzwischen bis 51 MHz erlaubt ist. Wir möchten uns für diese Unkorrektheit entschuldigen und drucken hiermit den Bandplan der IARU-Region 1 noch einmal ab. **Red. FA**



Zauberhaftes 6-m-Band (3): DX und die Physik der Ionosphäre

MARTIN STEYER – DK7ZB

Hawaii auf 6 m, konkret KH7R, gearbeitet am 27. 03. 2000 u.a. von DL6AMI, 28 096 km auf dem langen Weg. Wie kann so etwas auf einem UKW-Band gehen? Passiert das öfter? Ist es gar vorhersagbar? Glück allein hilft nicht immer – im folgenden wird erklärt, was man wissen sollte.

Das 6-m-Band bietet neben Ausbreitungsphänomenen, die von der Kurzwelle her bekannt sind, auch solche, wie sie typisch für die UKW-Bereiche sind. Aus diesem Grund gibt es kein Amateurband, welches so viele verschiedene Ausbreitungsarten kennt wie dieses.

Das Salz in der Suppe sind Bedingungen, die aus Kombinationen der unten beschriebenen bestehen und so zu überraschenden, nicht vorhersagbaren und kaum wieder beobachtbaren Verbindungen führen.

■ Die sporadische E-Schicht (E_s)

Sie entsteht vor allem in den Sommermonaten zwischen Mai und August, seltener im Dezember und Januar. In den Jahren des Sonnenfleckensminimums scheinen die Intensitäten größer zu sein als im Maximum. Die reflektierenden Wolken mit ionisierten Metallionen aus Meteoriten sowie Elektronen aus Gasmolekülen liegen in einer Höhe von etwa 100 km und haben eine Schichtdicke von einigen Kilometern.

Diese Wolken, deren Entstehung und Abhängigkeiten teilweise noch unklar sind, weisen eine Ausdehnung von 60 bis 200 km bei einer Schichtdicke von 2 bis 4 km auf und wandern recht schnell. Eine Vorhersage, wann und wo sie auftreten, ist nicht möglich. Lediglich statistisch lassen sich bestimmte Tendenzen erkennen, das Einzelereignis ist nicht vorhersagbar.

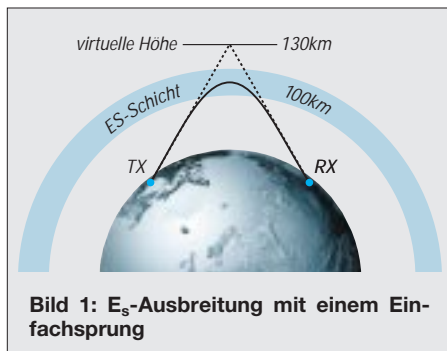


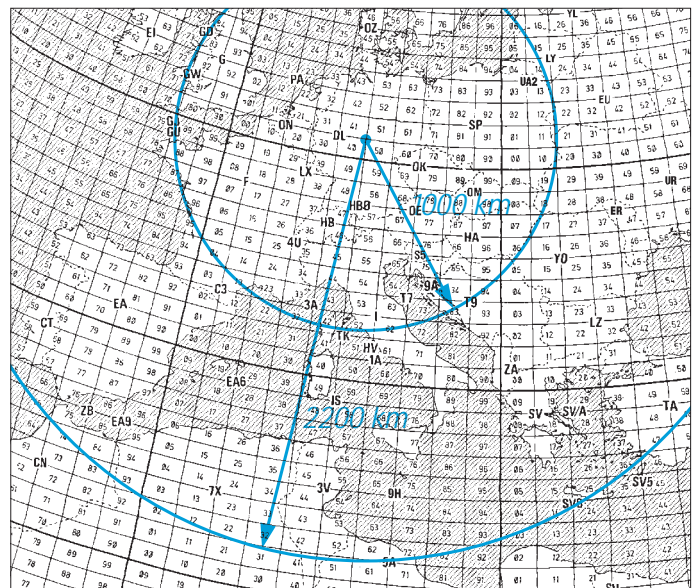
Bild 1: E_s -Ausbreitung mit einem Ein-fachsprung

Die Ausbreitungsbedingungen wechseln abrupt, und die Signale der beobachteten Stationen können starken Schwankungen unterliegen, aber im Extremfall sehr hohe Feldstärken aufweisen. So sind E_s -Kontakte mit weniger als 100 mW Sendeleistung über ganz Europa machbar. Typisch

ist, daß unser Nachbar 30 km weiter eine Station mit S9 hört, die bei uns nicht einmal zu ahnen ist. Da auch der umgekehrte Fall eintritt, bekommt so jeder selbst bei kleinen Leistungen seine Chance.

Die scheinbare Höhe der Reflexionszone gemäß Bild 1 liegt bei etwa 120 bis 130 km, unter Berücksichtigung der Erdkrümmung kann man so im Normalfall eine Sprungdistanz über 1000 km bis etwa 2200 km erwarten (Bild 2). Bei starker Ionisation sinkt die minimal überbrückbare Entfer-

Bild 2:
Zone für
die häufigste
 E_s -Ausbreitung
von Zentral-DL aus;
infolge einer
virtuellen Höhe
der Reflexionszone
von 120 bis 130 km
kommen Sprung-
distanzen zwischen
1000 und 2200 km
zustande.



nung auf wenige hundert Kilometer. E_s -Bedingungen kündigen sich auf niedrigeren Frequenzen an (10-m-Band beobachten!). Wenn es auf dem 20-m-Band praktisch kaum noch eine tote Zone gibt und lautstarke Verbindungen über 200 bis 300 km möglich sind, herrscht bei 6-m-DXern allerhöchste Alarmbereitschaft!

Mitunter sind zwei E_s -Sprünge mit einer Ausbreitung von Signalen über eine Entfernung von 2500 bis 4500 km möglich. So lassen sich auch andere Kontinente, wie Afrika und Vorderasien, in den Sommermonaten recht häufig erreichen. Besonders begünstigt sind Amateure weiter südlich. Stationen aus EA7, 9H, IT9 und Süditalien melden daher häufig DX im Cluster, wovon wir hierzulande nur träumen können.

Im Bereich von 2300 bis 2500 km gibt es für E_s so etwas wie eine tote Zone, für die

normalerweise ein Einfachsprung zu weit und ein Doppelsprung zu nah ist. Stationen in dieser Entfernung sind sehr schwer zu arbeiten.

Bislang nicht erklärbar, obgleich meist als Mehrfach- E_s beschrieben, sind Transatlantik-Funkmöglichkeiten von Europa nach W und VE in der Zeit von Mitte Juni bis Mitte Juli. Dabei müßte es sich um Dreifach- oder sogar Vierfachsprünge handeln. Das Irritierende dabei ist, daß die Bedingungen recht lange anhalten können und manche W-Stationen über Stunden hörbar sind, ganz im Gegensatz zur normalen Einfach- E_s . Schwer vorstellbar ist, wie sich schnell bewegende, einzelne E_s -Wolken gerade so gruppieren, daß längere Zeit derartige Bedingungen bestehen bleiben.

■ Field-Aligned Irregularities (FAI)

Während der E_s -Saison gibt es Streubedingungen, bei denen die Stationen ihre Antennen nicht direkt aufeinander zu drehen, sondern gemeinsam einen abseits des Groß-

kreises liegenden Scatterpunkt in den E_s -Schichten anzupeilen haben. Eine Station ist meist südwestlich, die andere südöstlich des Scatter-Punktes. Diese Signale mit geringer Feldstärke sind oft rauh, ähnlich wie bei Aurora, und mit flatterndem Fading behaftet. Die Ereignisse sind parallel zu E_s - bzw. vor und nach E_s -Öffnungen zu beobachten und treten besonders in Südeuropa auf.

Typisch sind QSOs von Süd-F nach YU, wobei beide Stationen ihre Antennen nach HB9 ausrichten müssen. Charakteristisch ist, daß bei direkter Antennenrichtung die Signale verschwinden. FAI ist auch von 2 m her bekannt und wird auch als E_s -Backscatter bezeichnet.

■ Nordlichtreflektionen (Aurora)

An der Polarkappe können entlang der dort zur Erde hin gekrümmten Magnetfeldlinien

Teilchen des Sonnenwindes bis in tiefere Schichten der Ionosphäre vordringen. Hier bewirken sie farbige Lichterscheinungen als sichtbares Zeichen der Ionisierung von Gasmolekülen, für Funkwellen entsteht eine diffuse Reflexionszone. Telegrafiesignale werden mit einem Zischen hörbar, es ist kein sauberer CW-Ton einzustellen. SSB-Signale sind meist völlig unverständlich, nur selten kann mit SSB ein lesbares QSO geführt werden.



Bild 3: Sichtbares Nordlicht der Aurora borealis [3]

In der Regel tritt Aurora auf 50 MHz früher und mit stärkeren Signalen als auf 144 MHz in Erscheinung. In Mitteleuropa ist Aurora weitaus seltener als in Skandinavien. In Zeiten hoher Sonnenaktivitäten liegt die größte Häufigkeit; das Beobachten der WWV-Daten, z.B. in DX-Clustern, ermöglicht eine gewisse Vorhersage. Die Aurora-Bake DK0WCY auf 10,144 MHz liefert ständig aktuelle WWV-Daten und Aurora-Warnungen in Telegrafie.

Aurora beginnt meist nachmittags gegen 15:00 UTC, am Abend gibt es dann nach vorübergehendem Abflauen weitere Maxima. Entfernungen vom Nahbereich bis zu etwa 1500 km sind dabei zu überbrücken, die Antennen müssen grundsätzlich in nördliche Richtungen weisen. Auroraöffnungen beginnen häufig im Nordwesten, dann tritt ein Wandern der Reflexionszone nach Nordosten auf.

Nach und mit Aurora kann es in Nordeuropa zu Aurora-E_s kommen, dann sind Verbindungen nach GM, LA, SM und OH mit guten, unverzerrten Signalen und hohen Feldstärken möglich.

Infolge Rotation der Sonne mit 28 Tagen Dauer kann es nach diesem Zeitraum durch dieselben Fleckengebiete zu einer Wiederholung der Aurora-Bedingungen kommen.

■ Troposphärische Ausbreitung (Tropo)

Diese spielt wegen der gegenüber höheren UKW-Bändern deutlich größeren Wellenlänge keine solche Rolle wie auf 2 m, 70 und 23 cm, wo bei Inversionswetterlagen die bekannten Überreichweiten auftreten.

Die normale Bodenwelle ist nach 30 bis 50 km nicht mehr nachzuweisen. Durch Inhomogenitäten in der Troposphäre kann es jedoch zu einer Streuung und Beugung in Richtung Erdboden kommen, so daß über die Bodenwelle hinaus Entfernungen von 150 bis 300 km zu überbrücken sind.

Die Signale können stark in der Feldstärke schwanken, langfristiges Fading ist üblich. Skeds dehne man deshalb über einen längeren Zeitraum aus. In den Morgenstunden sind die Tropo-Bedingungen besser als nach zunehmender Tageserwärmung. Die auf den höheren Bändern mit lauten, weit entfernten Signalen einhergehenden Inversions-Überreichweiten (Duct-Bildung) sind in dieser Form auf 6 m nicht bekannt.

Troposcatter, eine Streuung von sehr starken Sendesignalen an troposphärischen Inhomogenitäten mit überbrückbaren Entfernungen von bis zu 1000 km, wie auch auf 2 m üblich, kann erst mit Leistungen ab etwa 10 kW ERP stattfinden und spielt somit in DL keine Rolle.

■ Trans Equatorial Propagation (TEP)

Diese Ausbreitungsart ist nur für UKW-Frequenzen bekannt und erstreckt sich auf Verbindungen, die senkrecht zum erdmagnetischen Äquator, wie in Bild 5 veranschaulicht, stattfinden. Nördlich und südlich desselben bilden sich in mehreren hundert Kilometern Höhe ionisierte Wolken durch aufsteigende Plasmablasen. Diese beugen die Funkwellen so, daß etwa 5000 bis 7000 km überbrückt werden können (Bild 4). Dabei haben die beiden beteiligten Stationen etwa gleiche Entfernungen vom Äquator. Denkbar ist ferner ein Modell, bei dem die Wellen zwischen den Spread-F-Wolken noch einmal einen „Hop“ über den Erdboden machen.

Der Sprung endet normalerweise im Mittelmeerraum; Amateure in DL können seltener direkt von TEP-Ausbreitung profitieren. Erst wenn zusätzlich E_s-Bedingungen auftreten, erreichen TEP-Signale auch Stationen, die weiter nördlich liegen.

TEP tritt lediglich bei hoher Sonnenaktivität in den Jahren des Maximums auf, bevorzugt in den frühen Abendstunden des Frühjahrs und des Herbstes kann mit dieser Ausbreitungsart gerechnet werden. Stationen in EA, I, SV und 9H haben sogar die Chance, auf 2 m zu Entfernungsrekorden zu kommen!

Die Signale sind mit S 1 bis S 3 in DL recht leise, haben ein charakteristisches Flattern und eine Dopplershift. Telegrafie mit nicht zu schnellem Tempo um 50 BpM ist die beste Betriebsart für TEP, da SSB-Signale unsauber klingen und ihre Feldstärke häufig nicht ausreicht. Stationen aus 7Q haben die optimale Entfernung und Lage für QSOs nach Europa.

■ Ionosphärenausbreitung (F2)

Nur bei höchster Sonnenaktivität im Maximum tritt auf dem 6-m-Band eine Ausbreitung über die für normale, interkontinentale Kurzwellenausbreitung verantwortliche F2-Schicht auf. Die F2-Schicht befindet sich im Sommer bei langer Sonneneinstrahlung in etwa 400 km, an einem Wintertag mit kürzerer Sonnenscheindauer in 300 km Höhe. Verantwortlich für die Ionisation der in der F2-Schicht auf der jeweiligen Tagseite der Erde befindlichen Gasmoleküle sind der von der Sonne kommende, Sonnenwind genannte, Teilchenstrom sowie die energiereiche Strahlung.

Normale Ionosphärenausbreitung

Solare Fluxwerte von über 185 und eine etwas unruhige Erdmagnetik mit Werten von A=20...30 erweisen sich als gute Voraussetzung für 6-m-F2-Kontakte in alle Erdteile. Die Monate Februar/März und Oktober/November bieten in den Jahren des Maximums mehrere Tage, an denen teilweise mit beachtlichen Feldstärken DX zu arbeiten ist und ein gewisses „Kurzwellen-Feeling“ herrscht. Weit entfernte Stationen lassen sich dabei auch mit Mehrfachsprüngen erreichen. Dazu muß die Welle aber möglichst flach auf die F2-Schicht treffen. Antennen, deren Strahlungskeule einen kleinen vertikalen Erhebungswinkel unter 10° aufweist, sind eindeutig im Vorteil. Dies ist zum Beispiel bei hoch angebrachten Yagiantennen von 5 bis 10 m Boomlänge der Fall.

So ergeben sich Sprünge von 4000 bis 4500 km bzw. Vielfache davon. Mit zwei „Hops“ erreicht man W und VE, dreimal ist für VK nötig.

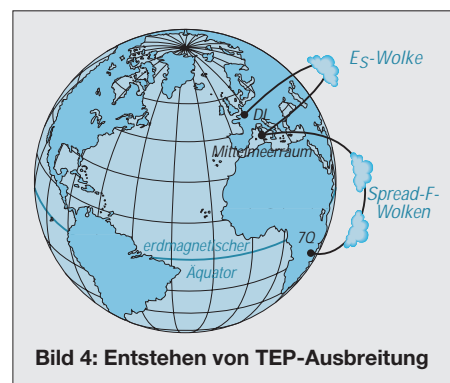


Bild 4: Entstehen von TEP-Ausbreitung

Grundsätzlich muß der gesamte Ausbreitungsweg in die Tageszone fallen. In den frühen Morgenstunden von 8...9 UTC sind dann Ostasien und der Pazifik erreichbar, 14...15 UTC ist die optimale Zeit für Verbindungen nach W, VE und Mittelamerika. Afrikaner und Südamerikaner kommen fast ganztägig herein.

Da mit dem Maximum des jetzigen Sonnenzyklus 23 gegen Ende des Jahres 2000 zu rechnen ist, ist jetzt Eile geboten, wenn

man mit weltweiten DX-Verbindungen nicht wieder 10 Jahre warten will. Den Verlauf der Sonnenaktivität im aktuellen Zyklus und die zukünftigen Erwartungen der NASA zeigt Bild 7 [2]. Daraus ist ersichtlich, daß die mittlere Sonnenfleckenzahl geglättet der Vorhersage entspricht (durchgezogene Linie), sich aber Phasen sehr hoher mit solchen niedrigerer Aktivität abwechseln. Die beiden gepunkteten Graphen deuten maximale und minimale Vorhersageerwartung an.



Für F2-Ausbreitung im 50-MHz-Band kommen nur die Zeiten höchster Sonnenaktivität in Frage. Diese läßt sich anhand der aktuellen Daten wie Sonnenfleckenzahl R und Flux F verfolgen, also DK0WCY, DX-Cluster sowie weitere Quellen im Internet ständig beobachten.

Die letzte Spitze mit einer Sonnenfleckenzahl $R > 160$ lag im November 1999 und bescherte mir nach genau 9 Jahren Pause wieder den ersten Kontakt mit JA über F2-Sidescatter, s.u.

Ionosphären-Rückstreubedingungen (F2-Backscatter)

Derartige von der Kurzwelle bekannten Erscheinungen sind zu Zeiten von F2-Fernausbreitung für EU-Kontakte zu nutzen. Die F2-Schicht streut die Signale mit einem charakteristischen, rauen Ton zurück, wie Bild 6 veranschaulicht. Dazu müssen die Antennen beider beteiligten EU-Stationen in Richtung des Ausbreitungspfades zeigen. Hohe Sendeleistungen führen zu überproportional größeren Feldstärken, weshalb unsere Nachbarn aus PA, OZ u.a. meist gute Signale haben, uns aber unter Umständen nicht aufnehmen können.

Lokale Ionosphärenausbreitung (Spread-F)

Des weiteren können im Sonnenfleckennmaximum lokal erhöhte Ionisationen der F2-Schicht zu Reflexionen von 50-MHz-Signalen führen. Die eigentliche maximal nutzbare Frequenz MUF liegt dabei deutlich niedriger, so daß die auf 6 m zu arbeitenden Länder auf 10 m gar nicht hörbar sind. Besonders typisch ist dies für Verbindungen

nach Afrika. Analog zu TEP profitieren hiervon zumeist Stationen im Mittelmeerraum, nur bei zusätzlichem E_s oder besonders herausragenden Bedingungen haben DL-Amateure eine Chance.

Seitliche Ionosphären-Streuausbreitung (F2-Sidescatter)

Von EU aus führt dieses interessante Ausbreitungsphänomen besonders in den ostasiatischen oder pazifischen Raum. Sonnenfleckennmaximum und hoher solarer Flux

sind notwendig; charakteristisch ist, daß die Ausbreitung nicht entlang des Großkreises stattfindet, der die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf der Erde darstellt. Die Streuung/Reflexion der Signale erfolgt seitlich des Großkreises.

Japanische Stationen sind dann beispielsweise aus Richtungen von 90 bis 100° am lautesten. Sie sind besser über Sidescatter zu arbeiten, weil deren Entfernung von 10 000 km für zwei normale F2-Sprünge zu weit und für drei zu nah ist.

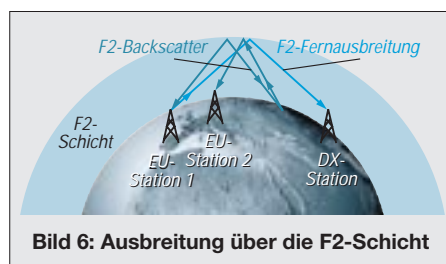


Bild 6: Ausbreitung über die F2-Schicht

Ursache sind wohl lokal höhere Ionisationen in den Bereichen senkrechter Sonneneinstrahlung auf die Erde, meist liegen die Spread-F-Wolken in Höhe des Äquators. Stark bündelnde Antennen sind wiederum vorteilhaft, da die Feldstärken sehr niedrig sind und die Signale an der Lesbarkeitsgrenze liegen. CW ist eindeutig die beste Betriebsart.

Ionoscatter (IS)

Zu jeder beliebigen Zeit sind mit hohen Strahlungsleistungen (ähnlich wie bei Troposcatter) Streusignale der Ionosphäre mit geringer Feldstärke zu erzeugen. Für die Streuung ist hauptsächlich die D-Schicht verantwortlich, die Verbindungen im Be-

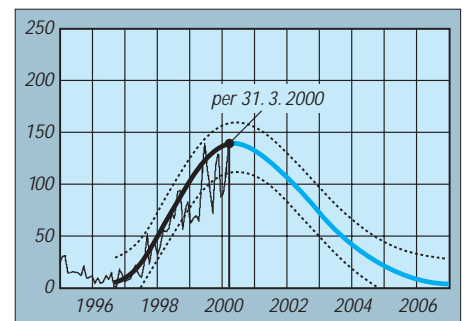


Bild 7: Aktivität der für die F2-Ausbreitung verantwortlichen Sonnenflecken im Zyklus 23; dicke schwarze Kurve geglättete Werte, blau Vorhersage [2]

reich von 700 bis 2000km möglich macht. Radaranlagen nutzen diesen Effekt zur Ionosphärenforschung aus. Obzwar zu Zeiten höherer Ionisation zuweilen die notwendigen Sendeleistungen sinken, ist dies in DL leider zu keinem Zeitpunkt aktuell...

Meteorscatter (MS)

Wie 2-m-Amateuren bestens bekannt, sind entlang vorübergehender, lokaler Ionisationspfade von Meteoriten (Trails) Reflexionen möglich. Bursts, d.h. länger anhaltende Reflexionen, sind auf 6 m wesentlich häufiger und lang anhaltender als auf 2 m.

Skeds mit Hochgeschwindigkeits-CW von ≥ 1000 BpM über kurzzeitige Reflexionen (Pings) sind praktisch immer lohnend, zu Zeiten der Meteorströme Leoniden, Geminiden, Quadrantiden u.a. erweisen sich sogar SSB und normales CW als brauchbar. Wer MS-Signale hören will, läßt auf der Frequenz einer G- oder SM-Bake den Empfänger durchlaufen. Innerhalb einer Stunde sind selbst bei normalen Bedingungen mehrere Pings bzw. Bursts zu hören.

QSOs via Reflexionen am Mond, schon auf 2 m Privileg weniger Top-Stationen, sind wegen der Leistungsbeschränkung für uns auf dem 6-m-Band ein unerfüllbarer Traum. Ohnehin sind weltweit nur eine Handvoll Stationen entsprechend ausgerüstet. Demgegenüber bieten Reflexionen an Tropo- bzw. Ionosphärenschichten, wie dargestellt, genügend Betätigungsmöglichkeiten, um Weiterverbindungen herzustellen sowie die Kenntnisse zur Wellenausbreitung zu vertiefen.

Das DXCC ist mit 25 W ERP zu schaffen – packt es an, (X)YLs und OMs!

Literatur/Quellen

- [1] White, I., G3SEK: The VHF/UHF-DX-Book. DIR Publishing Ltd., 1992
- [2] NASA Marshall Space Flight Center: Sunspot and the Solar Cycle. www.sunspotcycle.com
- [3] Miller, D.: IPS Radio and Space Services. www.ips.gov.au

KW-TRANSCEIVER

DX-70TH ALINCO



Sender

Frequenzbereiche (MHz)	1,815 ... 1,890	18,068 ... 18,168
	3,500 ... 3,800	21,000 ... 21,450
	7,000 ... 7,100	24,890 ... 24,990
	10,100 ... 10,150	28,000 ... 29,700
	14,000 ... 14,350	50,000 ... 54,000

Ausgangsleistung	100 W (AM 40 W)
Nebenwellenunterdrückung KW	> 50 dB
Nebenwellenunterdrückung 30 m	> 45 dB
Nebenwellenunterdrückung 6 m	> 60 dB
Trägerunterdrückung	> 40 dB
Seitenbandunterdrückung	> 50 dB
Mikrofonimpedanz	2000 Ω

Empfänger

Prinzip	Doppelsuperhet
Frequenzbereiche	150 kHz ... 30 MHz, 50 ... 54 MHz
Zwischenfrequenzen	1. ZF 71,75 MHz 2. ZF 455 kHz

Empfindlichkeit	SSB/CW*	AM*	FM*
1,8 ... 28 MHz	0,25 μ V	2,0 μ V	0,5 μ V
50 ... 54 MHz	0,25 μ V	2,0 μ V	0,25 μ V

ZF-Bandbreite	- 6 dB	- 60 dB
SSB, RTTY, AM-N	2,4 kHz	4,5 kHz
CW, SSB-N	1,0 kHz	3,0 kHz
CW-N (opt. CW-Filter)	0,5 kHz	3,0 kHz
AM	9,0 kHz	20,0 kHz
FM	9,0 kHz	20,0 kHz

Frequenzraster (kleinstes)	10 Hz (Display 100 Hz)
ZF-Durchschlagsdämpfung	x
Nebenempfangsdämpfung	> 70 dB
Spiegelfrequenzdämpfung	> 70 dB
IP 3	x
Filter (eingebaut)	2,4 kHz
Filter (optional)	0,5 kHz
NF-Ausgangsleistung	2 W

+) S/N 10 dB

*) 12 dB SINAD (28...30 MHz)

Allgemeines

Allmode-Transceiver für die Amateurfunkbänder von 160 m bis 6 m

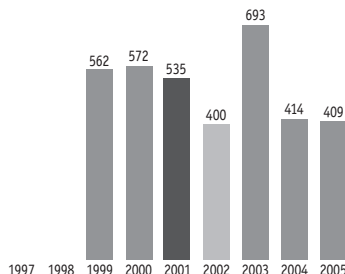
Hersteller	Alinco
Betriebsarten	USB, LSB, CW, AM, FM (RTTY)
Stromversorgung	13,8 V \pm 15 %
Stromaufnahme TX	25 A
Stromaufnahme RX	1 A
Einsatztemperatur	-10 °C...+60 °C
Frequenzstabilität	\pm 10 ppm
Maße (B x H x T)	178 x 58 x 228 mm
Gewicht	2,7 kg

Besonderheiten

- CTCSS-Coder
- Bedienteil abnehmbar
- ATU optional (EDX-1, EDX 2)

Keyer / VOX / ATT / PreAmp	- / - / • / •
Speicherplätze	100
Anzahl VFOs	2
DDS / DSP / CAT / NB	- / - / - / •
RIT / XIT	\pm 1,4 kHz / \pm 1,4 kHz
Notchfilter / ZF-Shift	• / \pm 1,5 kHz
Sprachprozessor	•

Neupreis (Einführung) 1150 € (1999)



VHF/UHF-TRANSCEIVER



FT-690R II YAESU

Sender

Frequenzbereich 50,000 ... 54,000 MHz

Ausgangsleistung	2,5 W
Oberwellenunterdrückung	x
Nebenwellenunterdrückung	60 dB
Trägerunterdrückung	> 40 dB
Seitenbandunterdrückung	> 40 dB
Mikrofonimpedanz	x

Allgemeines

VHF-Allmode-Portabel-Transceiver für 6 m

Hersteller	Yaesu
Betriebsarten	FM, SSB, CW
Stromversorgung	8 ... 13,8 V
Stromaufnahme	1,1 A
Einsatztemperatur	x
Frequenzstabilität	50 Hz/h
Maße (B x H x T)	150 x 58 x 195 mm
Gewicht	1,2 kg ohne Batterien

Empfänger

Prinzip	Einfachsuper (FM Doppelsuper)
Frequenzbereiche	50 ... 54 MHz
Zwischenfrequenzen	1. ZF x MHz 2. ZF x kHz

Empfindlichkeit	SSB/CW*	FM*
	< 0,2 μ V	μ V

ZF-Bandbreite	- 6 dB	- 60 dB
CW, SSB	2,4 kHz	5,2 kHz
FM	12 kHz	25 kHz

Frequenzrastrer (min.)	25 Hz
ZF-Durchschlagsdämpfung	> 70 dB
Nebenempfangsdämpfung	x
Spiegelfrequenzdämpfung	> 60 dB
IP 3	x
Filter (eingebaut)	2,4 kHz
Filter (optional)	x

+) S/N 10 dB

*) 12 dB SINAD

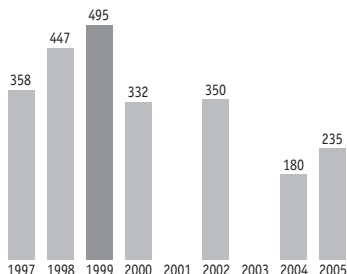
Besonderheiten

- PLL-Synthesizer

Keyer / VOX / ATT / PreAmp	- / x / x / x
Speicherplätze	10
Anzahl VFOs	2
DDS / DSP	- / -
CAT / CI-V	- / x
Notchfilter / ZF-Shift	- / -
RIT / Sprachprozessor	\pm 1 kHz / -
Noiseblanker	•

Neupreis (Einführung)

750 € (1988)



KW-TRANSCEIVER



IC-729 ICOM

Sender

Frequenzbereiche (MHz)	1,800 ... 2,000	18,068 ... 18,168
	3,500 ... 4,000	21,000 ... 21,450
	7,000 ... 7,300	24,890 ... 24,990
	10,100 ... 10,150	28,000 ... 29,700
	14,000 ... 14,350	50,000 ... 54,000

Ausgangsleistung	100 W, 40 W (AM), 10 W (6 m)
Oberwellenunterdrückung	x
Nebenwellenunterdrückung	> 60 dB
Trägerunterdrückung	> 40 dB
Seitenbandunterdrückung	> 50 dB
Mikrofonimpedanz	600 Ω

Allgemeines

Allmode-Transceiver für die Amateurfunkbänder von 160 m bis 6 m

Hersteller	Icom
Betriebsarten	USB, LSB, CW, AM, FM
Stromversorgung	13,8 V
Stromaufnahme TX	20 A
Einsatztemperatur	-10 ... +60°C
Frequenzstabilität	± 30 Hz/h
Maße (B x H x T)	241 x 94 x 293 mm
Gewicht	4,8 kg

Empfänger

Prinzip	Dreifachsuperhet
Frequenzbereiche	30 kHz ... 33 MHz, 46,2 ... 61,1 MHz
Zwischenfrequenzen	1. ZF 70,4515 MHz 2. ZF 9,0115 MHz 3. ZF 455 kHz

Empfindlichkeit	SSB/CW*	AM*	FM*
0,5 ... 1,8 MHz	x μ V	x μ V	
1,8 ... 54 MHz	0,16 μ V	x μ V	0,3 μ V

ZF-Bandbreite	- 6 dB	- 60 dB
CW, SSB	2,1 kHz	4 kHz
CW-N (opt. CW-Filter)	kHz	kHz
AM	6 kHz	20 kHz
FM	12 kHz	30 kHz

Frequenzraster (kleinstes)	10 Hz
ZF-Durchschlagsdämpfung	x
Nebenempfangsdämpfung	> 70 dB
Spiegelfrequenzdämpfung	> 70 dB
IP 3	x
Filter (eingebaut)	2,4 kHz
Filter (optional)	250 / 500 Hz

+) S/N 10 dB

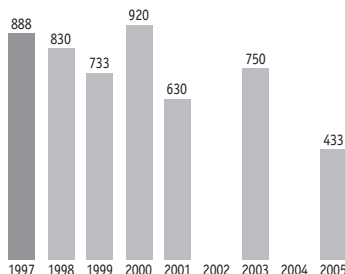
*) 12 dB SINAD

Besonderheiten

- keine RF-Gain
- ATU optional
- 2 Antennenanschlüsse

Keyer / VOX / ATT / PreAmp	- / • / • / •
Speicherplätze	26
Anzahl VFOs	2
DDS / DSP / CAT / NB	• / - / - / •
RIT / Sprachprozessor	$\pm 1,2$ kHz / •
Notchfilter / ZF-Shift	- / •

Neupreis (Einführung) 1500 € (1992)



VHF/UHF-TRANSCEIVER



TS-60S KENWOOD

Sender

Frequenzbereiche 50,000 ... 54,000 MHz

Ausgangsleistung	90/50/10 W (wählbar)
Ausgangsleistung (AM)	30, 20, 7W (wählbar)
Oberwellenunterdrückung	> 60 dB
Nebenwellenunterdrückung	> 60 dB
Trägerunterdrückung	> 40 dB
Seitenbandunterdrückung	> 40 dB
NF-Frequenzbereich (-10 dB)	400 ... 2600 Hz
Mikrofonimpedanz	600 Ω

Allgemeines

Allmode-Transceiver für 6 m

Hersteller	Kenwood
Betriebsarten	AM, FM, SSB, CW
Stromversorgung	13,8 V ± 15 %
Stromaufnahme TX	≤ 20,5 A
Stromaufnahme RX	≤ 2 A
Einsatztemperatur	-20 ... +60°C
Frequenzstabilität	± 10 ppm
Maße (B x H x T)	179 x 60 x 233 mm
Gewicht	2,9 kg

Empfänger

Prinzip Doppelsuperhet (FM Dreifachsuper)
Frequenzbereiche 50 ... 54 MHz

Zwischenfrequenzen	1. ZF 73,045 MHz
	2. ZF 10,695 MHz
	3. ZF 455 kHz

Empfindlichkeit	SSB/CW*	FM*
	< 0,16 µV	0,25 µV

ZF-Bandbreite	- 6 dB	- 60 dB
CW, SSB	2,2 kHz	4,8 kHz
CW-N (opt. CW-Filter)	0,5 kHz	x
FM	12 kHz	25 kHz
AM	5 kHz	40 kHz

Frequenzrastraster (min.)	5 Hz
ZF-Durchschlagsdämpfung	> 80 dB
Nebenempfangsdämpfung	> 80 dB
Spiegelfrequenzdämpfung	> 70 dB
IP 3	x
SSB-Filter (eingebaut)	2,2 kHz
Filter (optional)	CW, 500 Hz
RIT-Abstimmbereich	± 1,1/2,2 kHz (wählbar)
RIT-Abstimmungsschrittweite	10/20 Hz

+) S/N 10 dB

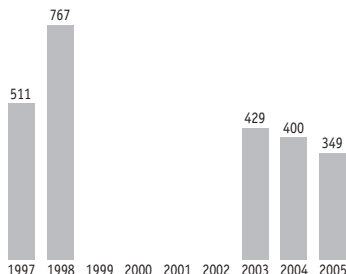
*) 12 dB SINAD

Besonderheiten

Keyer / VOX / ATT / PreAmp	- / - / • / -
Speicherplätze	100
Anzahl VFOs	2
DDS / DSP	• / -
CAT / CI-V	• / x
Notchfilter / ZF-Shift	- / •
RIT / Sprachprozessor	± 1,1 kHz / -
Noiseblanker	•
AIP (Advanced Intercept Point)	•

Neupreis (Einführung)

(1994)



**Im Fensterumschlag zu versenden oder
einfach per Fax an: (030) 44 66 94 69
Aus dem Ausland ++49-30-44 66 94 69**

13189 Berlin
Deutschland

☐ Nachnahme (4 EUR
Zusatzpostgebühren) _____ Datum, Unterschrift

Anzahl	Artikel-Nr.	Bezeichnung	Stückpreis	Preis
	X-9532	Preise und Daten II (2006)	12,-	
	D-9906	CQ-DL Spezial „Auf die Kurzwelle“	7,50	
		weitere Literatur auf www.funkamateurl.de		
Summe (Warenwert)				
Versandpauschale Inland (entfällt bei Lastschrift bei Warenwert ab 50 EUR, bei Rechnung ab 100 EUR)				3,00 EUR
<i>Postgebühren für Inland-Nachnahme, zusätzlich</i>			4,00 EUR	
Versandpauschale EU-Ausland und Schweiz			5,00 EUR	
Zahlbetrag				