

# 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 M<sup>2</sup>-Antenne bescherte ihm inzwischen (2014) 277 DXCC-Gebiete, womit er in der weltweiten Top-Liste auf 6 m weit vorn liegt.**  
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-Sidescatter-Signale 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. Gibt es S6-Probleme im 2-m-Band, so könnte es auch auf 6 m Ärger geben. Wird bei S6 zumindest durch die BNetzA gemessen, ob die Kabelfernsehanlagen ordnungsgemäß aufgebaut und geschirmt ist, haben wir bei Störungen des bzw. durch den Kanal 2 im Band I praktisch keine Abhilfemöglichkeiten. Dort wird in der Regel der Rückkanal für den Internetzugang via Kabel-TV übertragen. Im Störfall hat der Amateur auf 6 m abzuschalten (*Non-Interference-Basis*)!

Hier könnte eine gewisse Zurückhaltung allen Amateuren zugute kommen, die langfristig auf dem 6-m-Band funken wollen. Es ist äußerste Vorsicht anzuraten und ein Vorabtest zu empfehlen. In jedem Fall sind das Fernsehprogramm bzw. eventuelle Surf-Gewohnheiten der Nachbarn mit in die Überlegungen einzubeziehen.

So habe ich es trotz dieses Handicaps geschafft, bisher ohne Ärger im vollverkabel-

ten Wohngebiet über die Runden zu kommen. Nur mit vielem Hören, keinen eigenen CQ-Rufen und möglichst kurzen Durchgängen erreichte ich in 10 Jahren 446 Locator-Mittelfelder in 108 DXCC-Gebieten (Stand 4/2014: 712 Locator-Mittelfelder in 172 DXCC-Gebieten). Zwar kann ich nicht mit den deutschen Top-DXern 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 Transformatorstationen, 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 davor.

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.

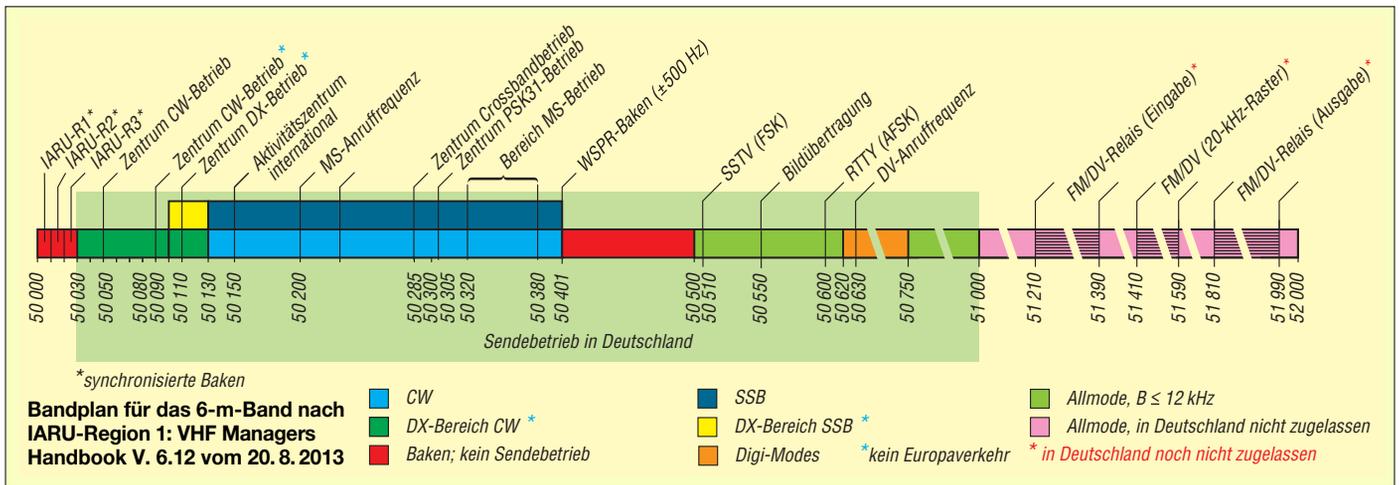
Ragchewing („Lumpenkauen“ = Klön-QSO) ist fast unbekannt, weil entweder die Ausbreitungsbedingungen zu wechselhaft sind oder seltener Stationen auftauchen, mit denen sowieso nur QSOs im Schnellverfahren abzuwickeln sind.

Im ersten Durchgang, selbst bei einer Europa-Verbindung, beschränkt man sich daher normalerweise auf Rapport und eigenen Locator. 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 Wetter 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 Locator!

Bei dem zu Bandöffnungen herrschenden Gedränge im Bandabschnitt zwischen etwa 50,050 MHz und 50,200 MHz liegen auf einer Frequenz manchmal zwei Stationen. Wenn diese aus derselben 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 die Nutzung eines DX-Clusters via Internet (meist Telnet-Protokoll) oder Packet-Radio. Aber bitte nicht jede gehörte italienische Station weitermelden, das frustriert nur die anderen Cluster-Nutzer. Neu auftauchende Gebiete und Locators einmal einzugeben reicht, um über die Bandbedingungen zu informieren. Sinnvoll ist es, die Locators der gemeldeten und der eigenen Station hinzuzufügen (insbesondere wichtig für Echtzeit-Kartendarstellungen wie [www.dxmaps.com](http://www.dxmaps.com)) sowie, ob die Station lediglich gehört oder auch gearbeitet wurde.



War es früher interessant, 10-m-/6-m-Crossband zu arbeiten, so ist heute eigentlich nur noch 6-m-/4-m-Crossband-Betrieb mit Gebieten aktuell, die zusätzlich über das 70-MHz-Band verfügen ([www.70mhz.org](http://www.70mhz.org)). Für derartige Verbindungen ist 50,285 MHz als Anrufzentrum vorgesehen.

## ■ Bandplan

Unbedingt einzuhalten ist der 50-MHz-Bandplan. Im Bakenbereich bis 50,030 MHz (ohne hierzulande untersagt) sowie von 50,400 bis 50,500 MHz darf, auch im eigenen Interesse, nicht gefunkt werden. 50,030 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 inner-europäische QSOs stattfinden. Laufende Verstöße gegen diesen Bandplan dürfen uns nicht dazu animieren, die schlechten Beispiele nachzuahmen. Obgleich genehmigungsbedingt für uns nur der Bereich von 50,030 bis 51,000 MHz infrage kommt, ist es nützlich, die Zuordnung des darüber liegenden Abschnitts 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 oft genug gesagt werden, dass die „50,110“ eine andere Funktion als die „144,300“ auf 2 m hat und eben **keine** normale Anruf Frequenz ist. Ferner ist es eine besondere Rücksichtslosigkeit gegenüber den Telegrafisten, noch unterhalb von 50,110 MHz in SSB mit europäischen 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 Bakenbands zum täglichen Ritual. Dabei ist eine zusätzliche, nicht zu scharf bün-

delnde 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 Polarisations Ebene 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 Website der UKSMG ([www.uksmg.org](http://www.uksmg.org)) Bakensignale zum Vergleich direkt anzuhören. Ferner können Signale im Bereich 35 MHz bis 60 MHz, insbesondere von zwischen 46 MHz 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 Sonnenfleckmaximum ist das Verfolgen der Solardaten (DK0WCY oder WWV-Meldungen im DX-Cluster) ein unbedingtes Muss für Erfolg beim DX.

## ■ Sendeleistung

Die uns zugestandenen 25 W ERP (entsprechen 40 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 BNetzA-

Vfg. 306/97 haben wir ja gelernt, wie mit zusätzlichen Dämpfungen von Steckern, Verbindern, eingeschleiften Messgeräten wie SWR-Brücken und Koaxialkabeln 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 Geräte werden keine speziellen Anforderungen gestellt, sodass jedes im Handel befindliche, auch gebrauchte Gerät mit dem 6-m-Band oder auch selbst gebaute Transverter einfacher Bauart ausreichen. Wünschenswert sind Passband-Tuning zur Bandbreiteneinengung und zusätzliche schmale SSB- und CW-Filter. Ein guter einstellbarer Störaustaster ist in keinem anderen Band so bedeutend und dienlich wie hier.

Die Empfängerempfindlichkeit ist mit 8 dB bis 10 dB völlig ausreichend, das dürften wohl alle Geräte schaffen. Zusätzliche Empfangsvorverstärker sind praktisch überflüssig, es sei denn, das Koaxialkabel zur An-



## Ein preisgünstiges, oft gebraucht erhältliches Gerät: KW/6-m-Transceiver DX-70

tenne ist extrem lang. Das terrestrische Rauschen und der Störnebel sind gerade in diesem Band sehr hoch.

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 ge-

## Daten wichtiger, in DL potenziell hörbarer Baken

| f [MHz] | Call     | Locator | ERP [W] | Antenne          | f [MHz] | Call     | Locator | ERP [W] | Antenne              |
|---------|----------|---------|---------|------------------|---------|----------|---------|---------|----------------------|
| 50,000  | GB3BUX   | IO93BF  | 15      | Kreuzdipol, hor. | 50,037  | ES0SIX   | KO18CW  | 15      | Kreuzdipol, hor.     |
| 50,001  | IW3FZQ   | JN55VF  | 8       | 5/8-Vertikal     | 50,040  | SV1SIX   | KM17UX  | 25      | Dipol, vert.         |
| 50,002  | Z21SIX   | KH52ND  | 8       | Groundplane      | 50,042  | GB3MCB   | IO700J  | 40      | Dipol, hor.          |
| 50,004  | IOJX     | JN61HV  | 4       | 3-El.-Yagi, hor. | 50,044  | ZS6TWB/B | KG46RC  | 15      | 3-El.-Yagi, N (SSB!) |
| 50,005  | YU1AVQ   | IQ50RX  | ?       | ?                | 50,045  | OX3VHF   | GP60QQ  | 20      | Groundplane          |
| 50,010  | SV9SIX   | KM25NH  | 30      | Dipol, vert.     | 50,047  | JW7SIX   | JQ68TB  | 10      | 4-El.-Yagi, S        |
| 50,012  | OH1SIX   | KP11QU  | ?       | Kreuzdipol, hor. | 50,049  | TR0A     | JJ40QL  | 15      | 5-El.-Yagi, N        |
| 50,012  | OX3SIX   | HP15EO  | 100     | Dipol, hor.      | 50,050  | ZS6DN    | KG44DE  | 100     | 5-El.-Yagi, N        |
| 50,013  | CU3URA   | HM68QM  | 5       | 5/8-Vertikal     | 50,051  | LA7SIX   | JP99EC  | 20      | 4-El.-Yagi, S        |
| 50,018  | 5B4CY    | KM64PT  | 15      | Groundplane      | 50,054  | OZ6VHF   | JO57EI  | 50      | Dipol, vert.         |
| 50,018  | OH0SIX   | JP90XI  | 3       | Dipol, hor.      | 50,057  | TF1SIX   | HP94SC  | ?       | ?                    |
| 50,020  | PY3IBZ   | GF49KW  | ?       | ?                | 50,058  | HB9SIX   | JN47QF  | 8       | J-Antenne            |
| 50,022  | S5ZRS    | JN76MC  | 8       | Groundplane      | 50,060  | EA4UW    | IN80EC  | ?       | ?                    |
| 50,023  | LX0SIX   | JN39AV  | 10      | Dipol, hor.      | 50,060  | GB3RMK   | IO77UO  | 40      | Dipol, hor. N/S      |
| 50,023  | SR5FHX   | KO02KH  | 7       | 5/8-Vertikal     | 50,064  | GB3LER   | IP90JD  | 30      | 3-El.-Yagi, S        |
| 50,025  | 9H1SIX   | JM75FV  | 5       | Groundplane      | 50,065  | GB3IOJ   | IN89WE  | 10      | V-Dipol, hor.        |
| 50,028  | SR3FHB   | JO91CQ  | 10      | Groundplane      | 50,067  | OH9SIX   | KP36OI  | 35      | Dipolgruppe, hor.    |
| 50,030  | IS0GQX   | JM49OH  | ?       | ?                | 50,070  | SK3SIX   | JP73HC  | 10      | Dipol, hor. N/S      |
| 50,033  | ZD8VHF   | II22TB  | 50      | 5/8-Vertikal     | 50,072  | EA8SIX   | IL28GC  | 1       | Groundplane          |
| 50,033  | VE2RCS/B | FN25UP  | ?       | ?                | 50,315  | FX4SIX   | JN06CQ  | 25      | Kreuzdipol, hor.     |
| 50,033  | YU1EO/B  | KN04ML  | ?       | ?                | 50,415  | EA8RCP/B | IL18CO  | ?       | ?                    |
| 50,035  | CS3BSM   | IM12OR  | 10      | Loop, hor.       | 50,471  | OZ7IGY   | JO55WM  | 30      | Kreuzdipol, hor.     |
| 50,035  | OY6BEC   | IP62OA  | ?       | ?                | 50,479  | JX7SIX   | IQ50RX  | 10      | Dipol, hor.          |
| 50,036  | SR8FHL   | KO11HF  | 4       | Dipol, hor.      |         |          |         |         |                      |

worden, der bei Anwesenheit im Shack durchläuft. Insofern ist ein zusätzliches 6-m-Gerät von Vorteil – wollten Sie sich nicht schon immer ein zweites Ersatz-, Mobil- oder Portabelgerät, evtl. gebauht (vgl. Anhang 2), 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.

### ■ Sendarten

Bei Sporadic-E-(E<sub>S</sub>-)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 kaum zu schaffen sein [2]. 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<sub>S</sub> 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, Scatter, TEP) sind schärfer bündelnde An-

tennen 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 MHz bis 54 MHz reicht. Die ausgewiesenen Gewinne sind kaum plausibel.

Hat man KW-Richtantennen (Mehrband-Beam, LPDA), so bietet sich ein Platz oberhalb in 1,5 m 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<sub>S</sub>-Verbindungen sogar eine horizontal verspannte KW-Drahtantenne (Einbanddipol, W3DZZ, FD-4), ggf. in Verbindung mit einem kleinen Antennenkoppler in π-Schaltung.

### ■ QSL-Karten, Diplome, Conteste

Bei E<sub>S</sub>-QSOs innerhalb Europas ist der Weg via Büro recht erfolgreich, doch je seltener die Station und das Gebiet, desto eher sind Paypal-Zahlungen notwendig oder IRCs bzw. „Green-Stamps“ ((\$) für den Direktversand zu investieren.

Gute Dienste leistet die von Guido, DL8EBW, dankenswerterweise akribisch gepflegte VHF-Datenbank. Diese ist bei [www.mmmovhf.de](http://www.mmmovhf.de) einsehbar oder via Packet-Radio mit *SH/VHF* <Call> in den CLX-Clustern abrufbar und enthält Einträge von aktiven 50-MHz-Stationen in vielen Ländern.

Wichtigste Kriterien beim Arbeiten neuer Stationen sind Locator-Felder und DXCC-Gebiete. Mehrere Organisationen und Zeit-

schriften, auch der FUNKAMATEUR (z. B. 5/2014, S. 575), führen entsprechende Top-Listen. Die größte Herausforderung ist, das DXCC (mindestens 100 Gebiete) 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 am ersten zusammenhängenden Juni-Wochenende stattfindet, die Rosinen herauszupicken.

In den PR-Mailboxen gibt es eine Rubrik *SIX* bzw. 50 MHz, wo aktuelle und interessante Informationen zu finden sind; im FUNKAMATEUR wird man auf den Amateurfunkpraxis-Seiten fündig. Ferner freilich im Web, so auch auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) unter *Amateurfunkpraxis/DX*.

Der in Europa wichtigste Zusammenschluss von 6-m-Amateuren ist die UKSMG (*United Kingdom Six Metre Group*, [uksmg.org](http://uksmg.org)), der zudem zahlreiche aktive 50-MHz-DXer außerhalb Großbritanniens angehören.

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. Des Weiteren enthalten die Internet-Adressen der italienischen ([www.sixitalia.org](http://www.sixitalia.org)) 6-m-Enthusiasten weitere Links zu weltweiten 50-MHz-Webseiten.

### Literatur

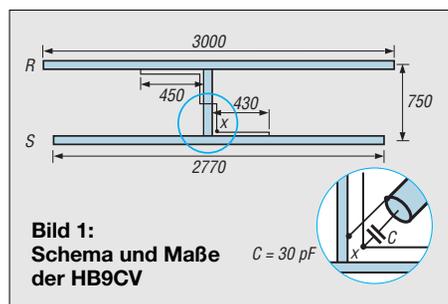
- [1] Moliere, T., DL7AV: Das 50-MHz-Band – Vorsicht, Suchtgefahr! *funk-Spezial* 51 (1999), S. 20–23
- [2] Steyer, M., DK7ZB: 6-m-Band: Erfahrungen und Erkenntnisse, Ohne Telegrafie geht wenig. *CQDL* 67 (1996) H. 7, S. 557–560
- [3] Radke, H., DB2HR (Hrsg.): *CQDL Spezial 6 m – The Magic Band*. DARC-Verlag, Baunatal 2002; [www.darcverlag.de](http://www.darcverlag.de) → Artikel-Nr. SC (CD-ROM)

# 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.

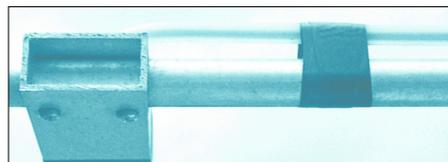


Bild 2: Konstruktion der Phasenleitung

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

Als Boom bieten sich Alu-Vierkantrohre 25 mm x 25 mm oder 20 mm x 30 mm an.

Die Elementrohre werden auf dem Boom aufliegend oder diesen durchdringend befestigt.

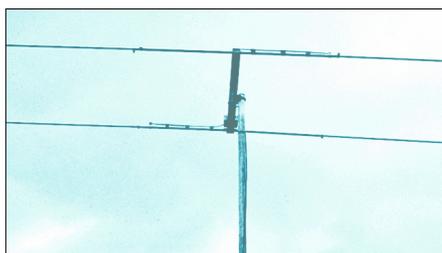


Bild 3: Die HB9CV „in the air“

Die Phasenleitung besteht aus dem Innenleiter samt PE-Isolierung eines RG213-Koaxialkabels. Dies muss einen lichten Abstand von 5 mm zum Boomrohr bzw. den Elementen haben. Dazu werden 5 mm dicke Isolierstoff-Klötchen 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
- Kompensationskondensator 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-Elektrode) mit einer am Boom gerendeten Koaxbuchse. Bei abweichender Mechanik ist ein Lufttrimmer (max. 50 pF) zum Abstimmen notwendig.

Tabelle 1: Parameter der Antennen

| Antennentyp     | Gewinn  | V/R-Verhältnis | Bandbreite@SWV <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 |

## ■ 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-Element-Yagi gibt. Gleichwohl handelt es sich um eine unkomplizierte, leicht nachzubauende und daher empfehlenswerte Richtantenne. Beim gegebenen Reflektorabstand von  $0,1 \lambda$  stellt sich ein Strahlungswiderstand von etwa 50  $\Omega$  ein.

Das Tragegerüst besteht aus einem Mittelteil aus Vierkant-Alu 25 mm x 25 mm x 2 mm oder aus einem stabilen Hartholzstück. 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 Stahlblechausführung) und gemäß Bild 4 befestigt. Ein mehrfacher Farbanstrich beugt ggf. frühzeitiger Korrosion des Stahls vor!

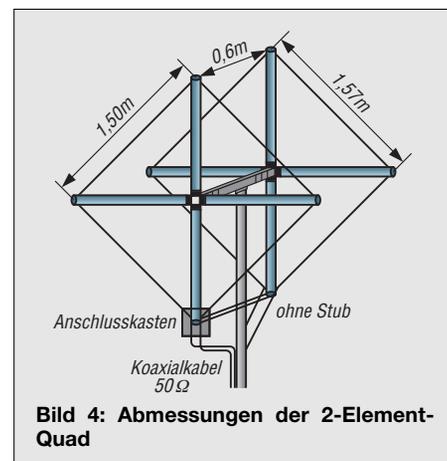


Bild 4: Abmessungen der 2-Element-Quad

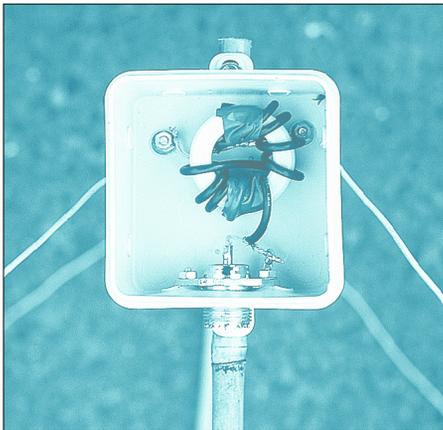
Die Isolierstäbe mit maximal 1,20 m Länge können aus GFK-Material, PVC-Installationsrohr oder noch einfacher aus Bambusrohr (Enden verschließen, mit klarem Bootslack streichen) bestehen. Geeignet sind auch Gardinenschleuderstäbe, die aus verschiedenen Isoliermaterialien im Handel sind. Die Befestigung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

Als Draht für die Elemente kann aufgetrenntes Zwilling-Netz-kabel 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.



**Bild 5: Befestigung der Spreizer mit Regalträgern**

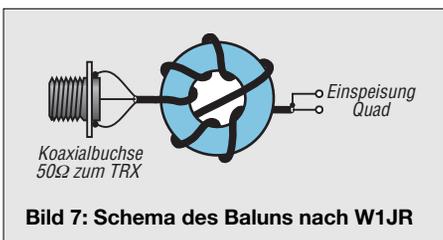
Elektrisch gleichwertig sind die liegende Quad(rat)-Form und die auf der Spitze stehende Diamant-Form (engl. *Diamond-Shape*). Die zweite wird deshalb gewählt, weil der Anschlusskasten mit der Mantelwellendrossel auf diese Weise einfacher an einem Spreizer befestigt zu befestigen ist (Bild 5). Damit 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**

Bild 7 zeigt das Schema des W1JR-Baluns nach [1]. Nur Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von  $50\ \Omega$  ist geeignet; dies entspricht auch der Fußpunktimpedanz von Quad und Speiseleitung.

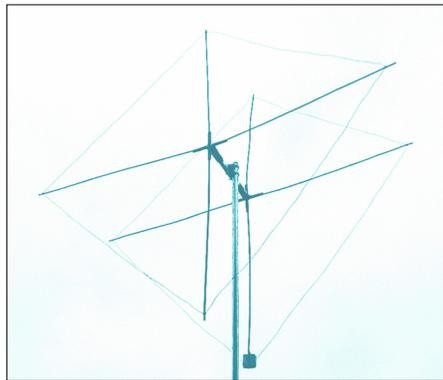
Wird 3-mm-Teflonkabel RG316 oder RG174/U verwendet, kann ein Amidon-Ringkern T130-6 (gelb) zum Einsatz gelangen. Ein größerer Kern T200-6 lässt sich sogar mit RG58 bewickeln, ist allerdings schwerer und teurer.



**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 SWV 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.

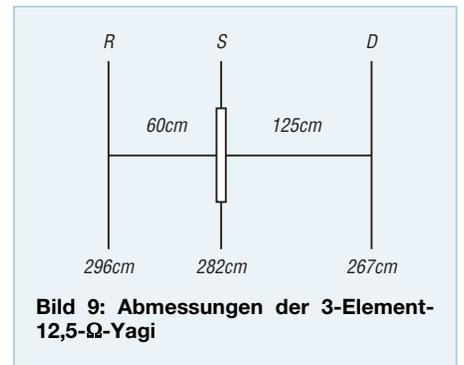
### ■ 3-Element-Yagi-Antenne

Es gibt nahezu beliebig viele Kombinationen von Längen und Abständen der Elemente, die zu einem Gewinn von 5 dBd 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 geringe Bandbreite, denkbar schlechte Rückdämpfung und ein sehr niedriger Fußpunktwiderstand.

#### Quad

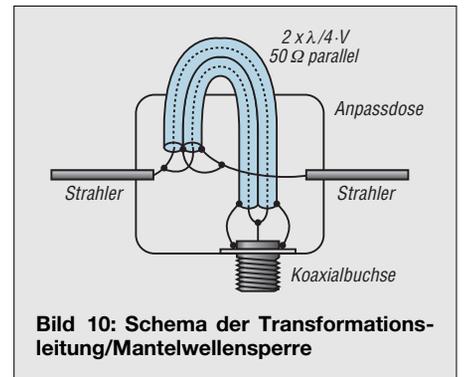
- + preiswerte, ohne spezielle Aluminiumrohre zu erstellende Konstruktion
- + recht breitbandig und unkritisch
- infolge räumlicher Ausdehnung schlecht mit vorhandenen UKW-Antennen kombinierbar
- besser als separate Konstruktion aufzubauen
- schlecht zerlegbar für Transport

Die hier beschriebene Variante (Bild 9) stellt einen guten Kompromiss zwischen Größe und elektrischen Daten dar. Grundlage war eine 4-Element-Fernsehantenne für den Kanal 4, die man heute vielleicht noch auf Flohmärkten bekommt. Durch Nutzung dieser Grundkonstruktion ergab sich 1999 eine konkurrenzlos preiswerte wie leistungsfähige Antenne.



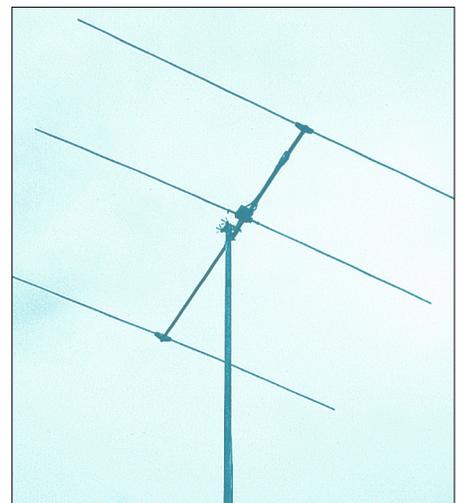
**Bild 9: Abmessungen der 3-Element-12,5- $\Omega$ -Yagi**

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 Baumuster habe ich die vorhandenen Elemente einfach verlängert; aus dem alten Faltdipol-Strahler und dem nicht benötigten Element fällt genug Rohr dazu ab.

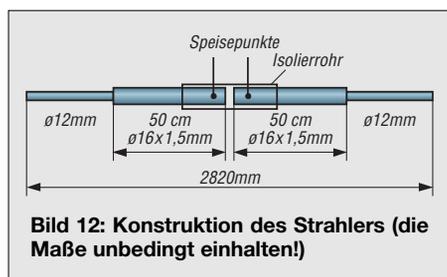


**Bild 10: Schema der Transformationsleitung/Mantelwellensperre**

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



**Bild 11: Die 3-Element-Yagi im Testbetrieb**



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

erdet werden. Bei H155-Kabel mit Luft-PE und  $VF = 0,79$  ist die Kabellänge 118 cm (Aircell 5 0,82/122 cm), während RG58 (weniger empfehlenswert) mit  $VF = 0,67$  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 mithilfe eines darübergeschobenen PVC-Installationsrohrs von Boom und Halteschelle isoliert. Die elektrische Verbindung zwischen Strahler und Doseninnenteil erfolgt mittels Edelstahl-Blechtreiberschrauben und untergelegten Lötösen (Bild 13).

### 3-Element-Yagi

- + sehr gutes Größen-Leistungs-Verhältnis
- + sehr gute Rückdämpfung
- + hoher Gewinn
- wegen der geringeren Bandbreite empfindlicher gegen nah benachbarte Kurzwellenantennen
- 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. Rück-

laufnull 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- $\Omega$ -Technik überzeugt ...

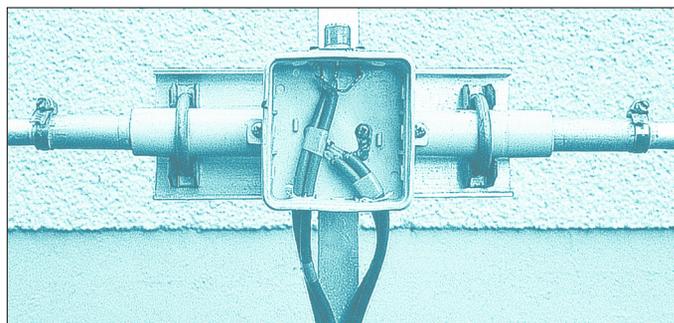
### ■ Andere Antennen

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

Nachbau größerer und leistungsfähigerer 6-m-Yagis interessiert, findet in [4] Baubeschreibungen für Hochgewinn-Yagis mit 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 dort genannten Daten überdies häufig zu optimistisch sind, sei hier nur am Rande erwähnt ...



**Bild 13: Aufbau des Strahlerelements und Blick in die Anpassdose**

1  $\lambda$  erreichen nach modernen Gesichtspunkten 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 geringem vertikalen Öffnungswinkel, vgl. a. [5].

Quad-Antennen mit mehr als zwei Elementen in Einbandausführung haben ein ungünstiges Aufwand-Nutzen-Verhältnis, zudem sind sie sehr sperrig. Yagis sind da eindeutig sinnvoller. Wer sich für den

### Literatur

- [1] Krischke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC-Verlag, Baunatal 2013
- [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- $\Omega$ -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. Aufl., Frech-Verlag, Stuttgart 1994. Bezug: nur noch antiquarisch

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

MARTIN STEYER – DK7ZB

**Hawaii auf 6 m, konkret KH7Y, gearbeitet am 02. 04. 2014 u. a. von SP3RNZ, 27934 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.**

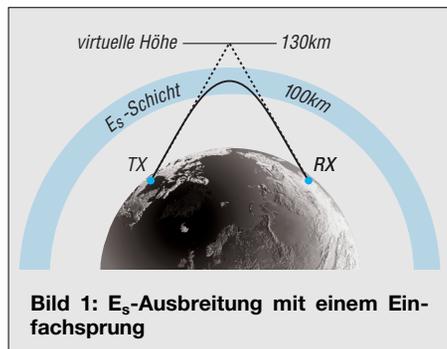
Das 6-m-Band bietet neben Ausbreitungsphänomenen, die von der Kurzwelle her bekannt sind, auch solche, wie sie typisch für die UKW-Bereiche sind. Aus diesem Grund gibt es kein Amateurband, welches so viele verschiedene Ausbreitungsarten kennt wie dieses.

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<sub>s</sub>)

Sie entsteht vor allem in den Sommermonaten zwischen Mai und August, seltener im Dezember und Januar. In den Jahren des Sonnenfleckenninimums 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 km bis 200 km bei einer Schichtdicke von 2 km 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.

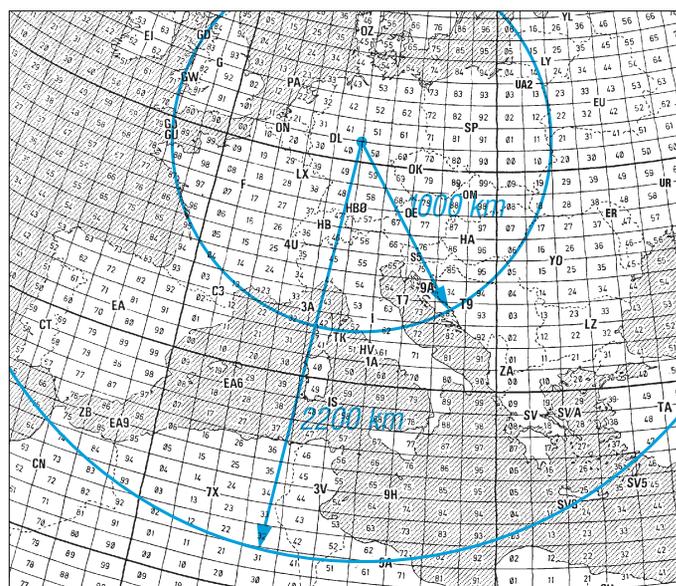


**Bild 1:** E<sub>s</sub>-Ausbreitung mit einem Ein-fachsprung

Die Ausbreitungsbedingungen wechseln abrupt, und die Signale der beobachteten Stationen können starken Schwankungen unterliegen, aber im Extremfall sehr hohe Feldstärken aufweisen. So sind E<sub>s</sub>-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 geringen Leistungen seine Chance. Die scheinbare Höhe der Reflexionszone gemäß Bild 1 liegt bei etwa 120 km 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

**Bild 2:** Zone für die häufigste E<sub>s</sub>-Ausbreitung von Zentral-DL aus; infolge einer virtuellen Höhe der Reflexionszone von 120 km bis 130 km kommen Sprungdistanzen zwischen 1000 km und 2200 km zustande.



Entfernung auf wenige Hundert Kilometer. E<sub>s</sub>-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 km bis 300 km möglich sind, herrscht bei 6-m-DXern allerhöchste Alarmbereitschaft! Mitunter sind zwei E<sub>s</sub>-Sprünge mit einer Ausbreitung von Signalen über eine Entfernung von 2500 km 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 km bis 2500 km gibt es für E<sub>s</sub> so etwas wie eine tote Zone, für

die normalerweise ein Ein-fachsprung 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<sub>s</sub> 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 Ein-fach-E<sub>s</sub>. Schwer vorstellbar ist, wie sich schnell bewegende, einzelne E<sub>s</sub>-Wolken gerade so gruppieren, dass längere Zeit derartige Bedingungen bestehen bleiben.

## ■ Field-Aligned Irregularities (FAI)

Während der E<sub>s</sub>-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<sub>s</sub>-Schichten anzupeilen haben. Eine Station ist meist südwestlich, die andere südöstlich des Scatter-Punkts. Diese Signale mit geringer Feldstärke sind oft rau, ähnlich wie bei Aurora, und mit flatterndem Fading behaftet. Die Ereignisse sind parallel zu E<sub>s</sub>- bzw. vor und nach E<sub>s</sub>-Öffnungen zu beobachten und treten besonders in Südeuropa auf. Typisch sind QSOs von Südfrankreich 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<sub>s</sub>-Backscatter bezeichnet.

## ■ Nordlichtreflexionen (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.

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



**Bild 3: Sichtbares Nordlicht der Aurora borealis über einer EISCAT-Anlage in Ramfjordmoen/Norwegen am 25.10.09, 13.16 Uhr (Titelbild FA 12/2009). Foto: Thilo Bubek**

größte Häufigkeit; das Beobachten der WWV-Daten, z. B. in DX-Clustern, ermöglicht eine gewisse Vorhersage, siehe auch [www.swpc.noaa.gov/ovation/North\\_New.html](http://www.swpc.noaa.gov/ovation/North_New.html). Die Aurora-Bake DK0WCY auf 10,144 MHz liefert ständig aktuelle WWV-Daten und Aurora-Warnungen in CW.

Aurora beginnt meist nachmittags gegen 1500 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. Aurora-Öffnungen beginnen häufig im Nordwesten, dann tritt ein Wandern der Reflexionszone nach Nordosten auf.

Nach und mit Aurora kann es in Nordeuropa zu Aurora-E<sub>s</sub> 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 km bis 50 km nicht mehr nachzuweisen. Durch Inhomogenitäten in der Troposphäre kann es jedoch zu einer Streuung und Beugung in Richtung Erdboden kommen, sodass über die Bodenwelle hinaus Entfernungen von 150 km 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 Deutschland 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 km 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 Deutschland können seltener direkt von TEP-Ausbreitung profitieren. Erst wenn zusätzlich E<sub>s</sub>-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 Dopplervershift. Telegrafie mit nicht zu schnellem Tempo um 50 BpM ist die beste Sendart 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.

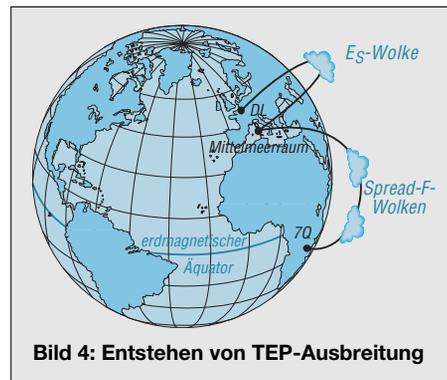
## ■ Ionosphärenausbreitung (F2)

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 geringen vertikalen Erhebungswinkel unter 10° aufweist, sind eindeutig im Vorteil. Dies ist zum Beispiel bei hoch angebrachten Yagi-Antennen von 5 m bis 10 m Boomlänge der Fall.

So ergeben sich Sprünge von 4000 km 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 0800 UTC bis 0900 UTC sind dann Ostasien und der Pazifik erreichbar, 1400 UTC bis 1500 UTC ist die optimale Zeit für Verbindungen nach W, VE und Mittelamerika. Afrikaner und Südamerikaner kommen fast ganztägig herein.

Für F2-Ausbreitung im 50-MHz-Band kommen nur die Zeiten höchster Sonnenaktivi-

tät infrage. 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.

Eine Spitze mit einer Sonnenfleckenzahl  $R > 160$  lag im November 1999 und bescherte mir einen Kontakt mit JA über F2-Sidescatter, s.u.; ähnlich hohe Werte gab es zum Jahreswechsel 2011/2012 und dann Ende März 2014 wieder.

## Ionosphären-Rückstreubedingungen (F2-Backscatter)

Derartige von der Kurzwelle bekannten Erscheinungen sind zu Zeiten von F2-Fern-



ausbreitung für Europa-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 europäischen Stationen in Richtung des Ausbreitungspfad 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 Sonnenfleckenmaximum lokal erhöhte Ionisationen der F2-Schicht zu Reflexionen von 50-MHz-Signalen führen. Die eigentliche maximal nutzbare Frequenz MUF liegt dabei deutlich niedriger, sodass 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 deutsche Amateure eine Chance.

## Seitliche Ionosphären-Streuausbreitung (F2-Sidescatter)

Von Europa aus führt dieses interessante Ausbreitungsphänomen besonders in den ostasiatischen oder pazifischen Raum. Sonnenfleckenmaximum 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.

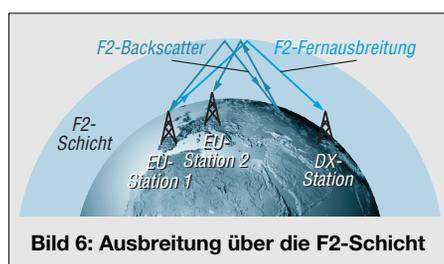
Japanische Stationen sind dann beispielsweise aus Richtungen von 90° bis 100° am lautesten. Sie sind besser über Sidescatter zu arbeiten, weil deren Entfernung von 10 000 km für zwei normale F2-Sprünge zu weit und für drei zu nah ist.

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 Sendart.

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

## ■ Meteorscatter (MS)

Wie 2-m-Amateuren bestens bekannt, sind entlang kurzzeitiger Ionisationspfade von Meteoriten („Sternschnuppen“) Reflexionen möglich. Bursts, d. h. länger anhaltende

Echos, treten wegen des geringeren benötigten Ionisationsgrades auf 6 m wesentlich häufiger und lang anhaltender als auf 2 m auf.

MS-Verbindungen werden heutzutage häufig im WSJT-Mode FSK441 durchgeführt. Neben FSK441 wird auf dem 6-m-Band die JT6M-Modulation des WSJT-Paketes benutzt. K1JT hat diese speziell auf die Eigentümlichkeiten des 6-m-Bands hin optimiert. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist zwar deutlich geringer als bei FSK441, aber dafür kann JT6M neben kurzen MS-Pings zusätzlich auch sehr leise Signale im Rauschen (bspw. Ionoscatter) decodieren.

Selbst nur kurzzeitige Reflexionen (Pings) von  $<< 1$  s Dauer sind damit praktisch immer lohnend. Zu Zeiten von Meteorströmen, beispielsweise den Perseiden, Geminiden und Quadrantiden, erweisen sich aufgrund der mitunter minutenlangen Reflexionen sogar SSB und CW als brauchbar. Wer einmal MS-Signale hören will, lässt auf der Frequenz einer etwa 1000 km entfernten Bake einfach mal den Empfänger durchlaufen. Innerhalb einer Stunde sind selbst bei normalen Bedingungen mehrere Pings zu hören.

QSOs via Reflexion am Mond, schon auf 2 m Privileg weniger Stationen, sind wegen der Leistungsbeschränkung für uns auf dem 6-m-Band ein unerfüllbarer Traum. Auch der gegenüber CW erhebliche Empfindlichkeitsgewinn des WSJT-Modes JT65 reicht dazu nicht aus. Ohnehin sind weltweit nur eine Handvoll Stationen entsprechend ausgerüstet. W7GJ ([www.bigskyspaces.com](http://www.bigskyspaces.com)) ist hier mit vier 11-Element-Yagis sicher das Maß aller Dinge. Demgegenüber bieten Reflexionen an Tropo- bzw. Ionosphärenschichten, wie dargestellt, genügend Betätigungsmöglichkeiten, um Weitverbindungen herzustellen sowie die Kenntnisse zur Wellenausbreitung zu vertiefen.

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

[www.dk7zb.com](http://www.dk7zb.com)

## 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](http://www.sunspotcycle.com)
- [3] Miller, D.: IPS Radio and Space Services. [www.ips.gov.au](http://www.ips.gov.au)
- [4] Field, D., G3XTT: 6 m Handbook. 4. Aufl., RSGB, Potters Bar 2011; FA-Leserservice R-6474
- [5] Field, D., G3XTT: Six & Four. RSGB, Bedford 2013; FA-Leserservice R-6900

# Gesetzliche Bestimmungen für Amateurfunkbetrieb auf 6 m in DL

Sendebetrieb ist in Deutschland Inhabern eines Amateurfunkzeugnisses der Klasse A vorbehalten; die gesetzlichen Bestimmungen sind detailliert in [1] und [2] nachzulesen – hier das Wichtigste:

- Zulässiger Frequenzbereich in Deutschland: 50,030 MHz bis 51 MHz, auf sekundärer und Non-Interference-Basis;
- Zulässige Sendearten: alle, sofern die belegte Bandbreite  $B = 12$  kHz nicht überschreitet, also auch Schmalband-FM, RTTY, PSK31, SSTV sowie JT6M;
- Contestbetrieb nicht erlaubt;
- Antennenpolarisation: nur horizontal;
- Max. zulässige Strahlungsleistung: 25 W ERP, d. h. 25 W Sendeleistung am  $\lambda/2$ -Dipol oder  $\approx 8$  W an Dreielement-Yagi;
- Bei 10 W EIRP oder mehr Strahlungsleistung (= 6,1 W Sendeleistung am  $\lambda/2$ -Dipol oder  $\approx 2$  W an 3-Element-Yagi) ist die vorherige Abgabe einer Anzeige nach BEMFV (s. FA 1, 2 u. 4/14) obligatorisch;
- Standort: nur ortsfest, Standort muss der BNetzA vor Aufnahme des Sendebetriebs gemeldet werden<sup>\*)</sup>, das zugehörige Formblatt aus der Anlage zu BNetzA-Vfg. 36/2006 [2] folgt auf der nächsten Seite;
- Logbuchführung einschließlich Angabe der Antennenrichtung ist Pflicht.

## Literatur

- [1] BNetzA: Amateurfunkdienst; Nutzung des Frequenzbereichs 50,03 – 51 MHz bis 31.12.2013, Mitteilung Nr. 152/2013; geändert durch Mitt. Nr. 96/2014. [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) → Suche 152/2013
- [2] BNetzA: Vfg. 36/2006 Amateurfunkdienst; Nutzungsbestimmungen für den Frequenzbereich 50,08 – 51,00 MHz, geändert mit Verfügung 69/2007, Amtsblatt Nr. 24/2007 Seite 4729. [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) → Suche 36/2006

---

<sup>\*)</sup> Funkamateure, die ihre Meldung über die Nutzung des Frequenzbereichs 50,08 ... 51,00 MHz bereits abgegeben haben, benötigen keine erneute Anzeige, wenn sie die zusätzlichen Möglichkeiten aus der Mitteilung 152/13 [1] nutzen wollen.

An die  
**Bundesnetzagentur**  
**Alter Hellweg 56**  
**44379 Dortmund**

|                            |
|----------------------------|
| Eingangsstempel der BNetzA |
|----------------------------|

**Meldung der Nutzung des Frequenzbereichs**  
**50,08 - 51,00 MHz für Inhaber einer Amateurfunkzulassung der Klasse A**

|  |   |
|--|---|
| <u>Vom Rufzeicheninhaber auszufüllen:</u>                    |   |
| Name, Vorname  | Geburtsdatum  |
| Hauptwohnsitz (Straße, Hausnummer, Postleitzahl und Wohnort) |   |
| Standort der ortsfesten Amateurfunkstelle zur 50-MHz-Nutzung | Vorwahl und Telefonnummer (erreichbar während der 50-MHz-Nutzung)   |
| Zuteiltes Rufzeichen der Klasse A                            | Zuteilungsnummer der Amateurfunkzulassung / Angabe der ausstellenden Behörde und des Staates der ausländischen Amateurfunkgenehmigung bei Funkbetrieb gemäß T/R 61-01 |

**Allgemeine Hinweise und Nutzungsbedingungen**

Bitte füllen Sie die Meldung in Blockbuchstaben vollständig und leserlich aus. Die Meldung ist **vor der Nutzung des Frequenzbereiches 50,08 – 51,00 MHz** schriftlich (auch per Fax oder E-Mail mit qualifizierter Signatur) bei der Bundesnetzagentur Dortmund vorzulegen. Die Zuteilungsnummer ist der Zulassungs- oder Genehmigungsurkunde zu entnehmen oder ggf. bei einer Außenstelle mit Amateurfunkverwaltung zu erfragen. **Es gelten die Nutzungsbestimmungen der Verfügung Nr. 36/2006 geändert mit Verfügung 69/2007, die im Amtsblatt der Bundesnetzagentur Nr. 24/2007 vom 19. Dezember 2007 Seite 4729 veröffentlicht ist.** Informationen hierzu sind auch unter <http://www.bundesnetzagentur.de/amateurfunk> veröffentlicht.

Bei Funkbetrieb gemäß der CEPT T/R 61-01 ist in das Feld „Zuteiltes Rufzeichen der Klasse A“ das aus der T/R 61-01-fähigen ausländischen Genehmigung ersichtliche Heimatrufzeichen mit vorangestellten Präfix „DL/“ einzutragen. Die T/R 61-01 gilt nicht für Funkamateure, die in Deutschland ansässig sind oder die eine permanente deutsche Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst besitzen.

**Hinweis gemäß §§ 13 und 14 des Bundesdatenschutzgesetzes**

Die Erhebung und Verwendung Ihrer, der Bundesnetzagentur mit dieser Betriebsmeldung anvertrauten personenbezogenen Daten erfolgt ausschließlich zur Erfüllung der vom Gesetzgeber der Bundesnetzagentur zugewiesenen Aufgaben und unter strikter Beachtung der Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG). Dazu werden die in diesem Formular erbetenen Angaben vollständig benötigt und automatisiert verarbeitet. Ihre Angaben (ohne Geburtsdatum) werden an primäre Nutzer übermittelt, wenn dies im Einzelfall zur Sicherstellung einer störungsfreien Frequenznutzung erforderlich ist.

---

Ort, Datum Unterschrift des Antragstellers

**Kontakt:**  
Bundesnetzagentur, Alter Hellweg 56, 44379 Dortmund  
E-Mail: [Dort10-Postfach@BNetzA.de](mailto:Dort10-Postfach@BNetzA.de) - Tel: 0231 9955-260 - Fax: 0231 9955-180

# 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<br>2. ZF 455 kHz  |

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

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Frequenzraaster (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

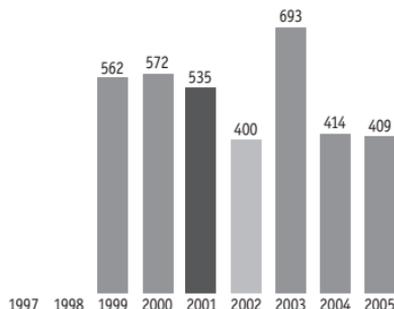
|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| Hersteller         | Alinco                      |
| Betriebsarten      | USB, LSB, CW, AM, FM (RTTY) |
| Stromversorgung    | 13,8 V ± 15 %               |
| Stromaufnahme TX   | 25 A                        |
| Stromaufnahme RX   | 1 A                         |
| Einsatztemperatur  | -10 C...+60 C               |
| Frequenzstabilität | ± 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                     |
| DSS / DSP / CAT / NB       | - / - / - / •         |
| RIT / XIT                  | ± 1,4 kHz / ± 1,4 kHz |
| Notchfilter / ZF-Shift     | • / ± 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<br>2. ZF x kHz    |

|                 |          |     |
|-----------------|----------|-----|
| Empfindlichkeit | SSB/CW*  | FM* |
|                 | < 0,2 µV | µV  |

|               |         |         |
|---------------|---------|---------|
| 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       |

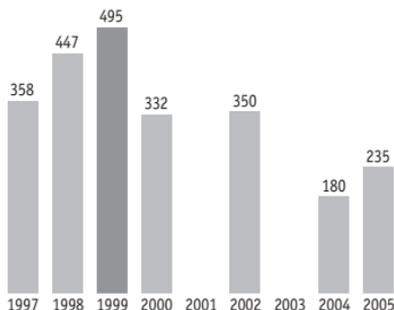
+) S/N 10 dB  
\*) 12 dB SINAD

### 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      | ± 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                        |

### Empfänger

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

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

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Frequenzraaster (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

### Allgemeines

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

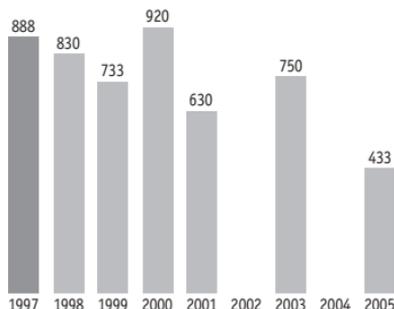
|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Hersteller         | Icom                 |
| Betriebsarten      | USB, LSB, CW, AM, FM |
| Stromversorgung    | 13,8 V               |
| Stromaufnahme TX   | 20 A                 |
| Einsatztemperatur  | -10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

### Besonderheiten

- keine RF-Gain
- ATU optional
- 2 Antennenanschlüsse

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Keyer / VOX / ATT / PreAmp | - / • / • / • |
| Speicherplätze             | 26            |
| Anzahl VFOs                | 2             |
| DDS / DSP / CAT / NB       | • / - / - / • |
| RIT / Sprachprozessor      | ± 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    |

|                        |                |            |
|------------------------|----------------|------------|
| <b>Empfindlichkeit</b> | <b>SSB/CW*</b> | <b>FM*</b> |
|                        | < 0,16 V       | 0,25 V     |

|                       |               |                |
|-----------------------|---------------|----------------|
| <b>ZF-Bandbreite</b>  | <b>- 6 dB</b> | <b>- 60 dB</b> |
| 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         |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Frequenzrastrer (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-Abstimmschrittweite | 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)

