

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen

1.1 Wellenausbreitung

Verursachen Klimaschwankungen schlechtere Tropo-DX-Bedingungen?	11
Gibt es Asymmetrien in der Tropo-DX-Ausbreitung über Land?	16
Können Inversionswetterlagen Unterreichweiten verursachen?.....	19
Flugzeugreflexionen vs. Troposcatter, Teil 1	23
Flugzeugreflexionen vs. Troposcatter, Teil 2	31
Anmerkungen zur transalpinen Troposcatterausbreitung	38
Wie tief dringen elektromagnetische Wellen ins Wasser ein?	40
SSSP Short-path Summer Solstice Propagation	44
Was versteht man unter dem Faraday-Effekt?	52
Berechnung des radiooptischen Horizonts	55
Vertikal ausbreitende Schwerewellen	57

1.2 Hochfrequenztechnik

Gleichwellennetze auf UKW, Teil 1: Einführung und Grundlagen.....	63
Gleichwellennetze auf UKW, Teil 2: Beispiele.....	67
Was ist Rauschen?	73
Grundlagen zum Begriff "Stehwellenverhältnis"	80
Funktionsweise eines Faraday-Käfigs und Beseitigung von Computerstörungen	87
Theoretische Grundlagen zur Intermodulation	91

2. Antennen

Entwurf einer DVB-T-Antenne für den Zugspitz-Empfang.....	97
Die UKW-Antenne Hirschmann U8.....	107
Bandbreite und Anpassungsverluste von Halbwellen-Umwegleitungen.....	112
Band-III-Antennen: Original, modifiziert und selbstkonstruiert.....	116
Leichtgewichtige UKW-Antennen, Teil 1.....	126
Leichtgewichtige UKW-Antennen, Teil 2.....	130
Niederohmige Yagi-Antennen für das UKW-Band 87,5 MHz – 108 MHz.....	137
Kanalgruppenantennen für das UKW-Band 87,5 MHz – 108 MHz.....	147
Kleine UKW-Antennen für das OIRT-Band 65,9 MHz – 73,1 MHz.....	150
Besser als erwartet: Wisi EZ44	154
Eine ungewöhnlich modifizierte US14-Antenne von Stolle.....	160

3. Modifikationen

Lohnen sich 38-kHz-Filter?	167
Hinweise zur Deemphasis-Korrektur beim Sony XDR-F1HD.....	170
Scanner AOR AR-5000 mit Infrarot fernbedienen – in BASIC programmiert.....	171
Grundig Satellit 700 – Umbau auf LED-Beleuchtung.....	179

4. Zusatzgeräte

Grundlagen und Berechnung von Bandpassfiltern.....	187
Filtermessungen mit dem Netzwerktester	196
Perseus: Ein softwaredefinierter KW-Empfänger – auch für UKW?.....	203
Perseus-SDR: Frontend an einem ICOM IC-R7000.....	205
Mehrfach-Umschalter für 6 Antennen und 6 Empfänger	210
Antennenumschalter AS5000 von AOR	214
RDS-Dekoder von Matthias Müller und Matthias Ernst	217
Kurzvorstellung UKW- / KW-Konverter FMC 108-28.....	220
Technische Daten einiger Koaxialkabel	223

5. Testberichte

Test RCD-Autoradio von VW	226
Praxistest VW Werksradio RCD310	227
Testbericht über VW-Autoradio RCD310	229
Autoradio RCD310 – weitere Anmerkungen.....	233
Modifizierung des RDS-AF-Verhaltens	235
Update beim VW-Autoradio RCD310.....	237
Test VW-Autoradio RNS 310	238
Praxistest: Die nächste Generation der VW-Werksradios.....	240
Autoradio Grundig SCC 5460 RDS.....	242
Kurzvorstellung Autoradio Blaupunkt Bremen MP78	243
Radiohören mit dem Handy – ein kleiner Vergleichstest	244
Erneute Erfahrungen beim Radiohören mit Mobilfunktelefonen	246
Erfahrungen beim Radiohören mit dem Handy Sony Ericsson K750i in Berlin.....	249
Möglichkeiten der Nutzung von Mobilfunktelefonen für DX-Informationen.....	250
HD-Tuner Sony XDR-F1HD	252
Erfahrungsbericht Yamaha TX-950.....	259
Tunervergleichstest: Sony ST-SA3ES versus Kenwood KT6050	261
Vergleichstest der Tuner Kenwood KT 7020, Philips FT930 und Sony ST SA3ES	263
Testbericht zum Tecsun R 919	266
Kurztest: Tecsun PL-380	267

Tunertest Technics ST-G90	270
Kurzvorstellung: Der neue Highend-Tuner Accuphase T-1100	273
FM Analyzer PIRA75	277
Anmerkungen zum AOR AR-5001D	284
Winradio G305e – Ein SDR-Scanner.....	285
Vergleich Grundig Yacht-Boy 400 gegen Telefunken Bajazzo Sport.....	289
Erfahrungen mit DVB-T-Empfang	291
DVB-T-Tunervergleich	295

6. Computeranwendungen

Beobachtungen von transalpinen Troposcattersignalen.....	299
Analyse von UKW-MPX-Signalen mit einer PC-Soundkarte.....	322
Einfache Antennenprogramme in Excel.....	327
DRM-Empfang mit dem AOR AR-5000	333
Spectrum Master for the AOR AR-5000	334
Computerleistungstest mit MMANA	336
Erstellen von Logs und Bandscans mit FMINFO.....	341
Audio-Mitschnitte.....	346
Das Online-Berechnungstool "Hey what's that?"	352
Software und Web-Interface zum Erstellen von Reichweitenkarten.....	354
UKW-E _s - und Tropo-Logs in myFM eintragen	365

Anhang

Erläuterungen zur BNetzA-Frequenzliste.....	367
---	-----

Die Rauschleistung lässt sich dann berechnen zu

$$P_R = 1/4 U_R I_R = k_B T B \quad (3)$$

Es ist üblich, die Rauschleistung auf die Bandbreite 1 Hz zu beziehen, außerdem legt man meist $T = 288 \text{ K}$ (15°C) zugrunde. Damit erhält man für die Rauschleistungsdichte den ungefähren Wert $4 \cdot 10^{-21} \text{ W/Hz}$.

Bandbreite [kHz]	Rauschspannung [μV] bei 50 Ohm	Rauschspannung [μV] bei 75 Ohm
350	0,266	0,326
280	0,238	0,291
180	0,191	0,234
150	0,174	0,213
110	0,149	0,183
80	0,127	0,156
60	0,110	0,135
30	0,078	0,095
15	0,055	0,067
6	0,035	0,043
3	0,025	0,030
0,5	0,010	0,012

Tabelle 1: Rauschspannung bei 50 und 75 Ω in Abhängigkeit von der Bandbreite.

Nehmen wir als Beispiel einen 50- Ω -Empfänger wie den AOR AR-5000 her und wählen als Bandbreite 30 kHz bei einer Zimmertemperatur von $+20^\circ\text{C}$. Hätte der Empfänger kein Eigenrauschen, dann würde bereits ein Signal von nur ca. 80 nV genau so laut erscheinen wie das Rauschen selbst!

Bandbreite vorher [kHz]	Bandbreite nachher [kHz]	Rauschabnahme [dB]
180	130	1,41
180	110	2,14
180	80	3,52
180	60	4,77
180	30	7,78
180	15	10,79

Bild 2: Abnahme des Rauschen in dB bei Verringerung der Bandbreite, ausgehend von 180 kHz

Tabelle 2 zeigt an, um wieviel dB das Rauschen abnimmt, wenn man die Bandbreite (ausgehend von 180 kHz) verringert. Beispielsweise nimmt das Rauschen um 3,5 dB an, wenn man von 180 auf 80 kHz runtergeht. Hierbei ist jedoch zu sagen, daß diese

Werte nur theoretisch sind, weil bei der Berechnung gleiche Flankensteilheit und gleiche Durchgangsdämpfung der Filter zugrundegelegt wird. In der Praxis ist dies jedoch nicht der Fall; allgemein ist bekannt, daß die schmälere Filter tendenziell eine höhere Dämpfung aufweisen. Meine Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß sich auch bei einer Serienschaltung von drei 80-kHz-Filtern die Dämpfung noch nicht störend auswirkt, sehr wohl aber bei drei in Serie geschalteten 60-kHz-Filtern (nominell 56-kHz-Filter).

Wegen ihrer typischen Eigenschaften unterscheidet man ferner zwischen dem Widerstandsrauschen und dem Kreisrauschen. Ersteres entsteht in jedem Ohmschen Widerstand und wird auch *weißes Rauschen* genannt. Das Frequenzspektrum erstreckt sich nämlich über den gesamten meßbaren Frequenzbereich, wobei die Energieverteilung pro Hertz Bandbreite in allen Frequenzbereichen gleich ist. Dagegen entsteht das sog. *Kreisrauschen* am Wirkwiderstand eines Schwingkreises in Resonanz. Im Mittel- und Langwellenbereich sind die Parallelresonanzwiderstände besonders hoch mit Werten um 100 k Ω – 300 k Ω . Im KW-Bereich sind dagegen Werte von nur noch 10 k Ω – 50 k Ω einzusetzen, auf höheren Frequenzbändern sind die Werte entsprechend noch niedriger.

Es gibt noch weitere Rauscharten, so etwa das *Funkelrauschen*, das bei tieferen Frequenzen (Hz bis kHz) anzutreffen ist und vor allem mit der Qualität der Bauelemente zu tun hat. Bei Elektronenröhren resultiert es aus langsam veränderlichen Emissionen einzelner Gebiete der geheizten Kathode infolge spontaner Umkristallisationen. Weitere Rauscharten sind das *Popcorn-Rauschen* bei Operationsverstärkern, das *f²-Rauschen* bei sehr hohen Frequenzen und das *Barkhausen-Rauschen* bei Spulen und Transformatoren. Zudem gibt es das *rote Rauschen*, bei dem die tieferen Frequenzen bevorzugt auftreten. Für Zwecke der Akustik ist das rote Rauschen von besonderem Interesse, da hier für Messungen oftmals ein Rauschsignal erwünscht ist, das gleiche Leistung nicht pro absolutem Frequenzintervall (in Hz) enthält, sondern relativem Frequenzintervall (Oktave oder Terz). Um dies zu realisieren, muß die Rauschdichte mit der Frequenz abnehmen. Technisch wird rotes Rauschen aus weißem Rauschen durch Frequenzgangfilterung erzeugt. Gelegentlich wird es auch als *1/f-Rauschen* bezeichnet. Zwar weist auch das Funkelrauschen oftmals eine 1/f-Charakteristik auf, allerdings gibt es häufig Abwei-

Die UKW-Antenne Hirschmann U8

Peter Körner, REFLEXION 226, Oktober 2009

Diese Antenne wird zwar nicht mehr gefertigt, aber sie kommt noch bei vielen DXern zum Einsatz und wurde auch von Rijn Muntjewerff benutzt, siehe z. B. unter <http://home.iprimus.com.au/toddemslie/Rijn-Muntjewerff-TV-DX.html>. Ich habe daher die Antenne einer Analyse mit dem MMANA-Modell unterzogen, deren Ergebnisse ich hier vorstellen will.

Die Hirschmann U8 ist eine 8-Element-Antenne für UKW mit zwei Reflektoren, fünf Direktoren und einem Faltdipol. Der Faltdipol ist etwas nach vorne gekippt. Die U8 hat eine Bandbreite von 87,5 bis 108 MHz im Gegensatz zu anderen älteren Antennen, die nur bis 104 MHz oder sogar nur bis 100 MHz reichen. Von Hirschmann gab es auch ein Modell U6

mit nur drei Direktoren. Hierbei geht mein Dank an Gunter Knauer, der mir die Antennen-Dimensionen zugeschickt hat. Die Länge beträgt 3,41 m. Das ist deutlich länger als z.B. die Triax FM8S, die auch mit acht Elementen nur etwa 2,3 m lang ist. Unten folgen die Simulationsresultate mit MMANA-GAL und einige Kommentare.



Bild 1: Die UKW-Antenne Hirschmann U8. Die Länge beträgt 3,41 m.

Sortierung in Haupt-Tabelle: Hier empfehle ich entweder db1 oder db2 (berechnete Feldstärke-Werte) für Bandscans und Tropo-Logs, oder QRB (Entfernung in km) für andere Logs bzw für Bandscans in Ländern, wo Angaben zu Sendeleistungen nicht vollständig vorliegen.

Logbuch öffentlich sichtbar: Diese Option sollte nach Fertigstellung eines Logbuchs gesetzt werden, damit auch andere Nutzer von FMINFO/myFM das Logbuch betrachten können.

ort auszuwählen, einen weiteren neuen Empfangsstandort anzulegen oder die Daten eines Empfangsstandortes zu verändern.

Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen und man kann nun an das Erfassen eines Bandscans oder Logbuches gehen.

Kürzel * MHM

Passwort * Dies ist nicht das FMLIST-Passwort, sondern für eine unabhängige Anmeldung über FMINFO

Vorname und Name * Matthias Hornsteiner

Ort (QTH) * Mittenwald

Postleitzahl * 82481

Land * D

Koordinaten * Koordinaten herausfinden
 11 Deg 15 Min 00 Sec Ost
 47 Deg 26 Min 00 Sec Nord

Topographie **

Wetterlage **
(zum Zeitpunkt der Erstellung des Bandscans)

Empfänger ** AOR AR 5000 modifiziert / Grundig Satellit 650 modifiziert

Antennen ** 8-Ele Yagi hor. / 8-Ele Yagi vert. / Stabantenne

Zusatzgeräte **

Koordinatenanzeige (in Tabelle) *** Geogr. Koordinaten Amateurfunk-Locator

Spalten in Haupt-Tabelle *** dB1 dB2 La D M Pol Hasl Ant Haat PS 2 R PI 2 PTY Remarks

Sortierung in Haupt-Tabelle *** dB1 db2 Power ITU Program Location QRB QTF La PS PI

Logbuch öffentlich sichtbar *** Ja Nein

Bandscan öffentlich sichtbar *** in myFM/FMINFO Ja Nein
 überall wo verlinkt Ja Nein URL de URL it

Bemerkungen

144/Geänderte Daten eintragen

Daten komplett löschen?

* = notwendige Angaben
 ** = freiwillige Angaben, notwendig/sinnvoll für Log- und Bandscan-Eingabe
 *** = individuelle Einstellungen / Präferenzen

Bild 2: Menü zum Eintragen der eigenen Daten

Bandscan öffentlich sichtbar: Diese Option sollte nach Fertigstellung eines Bandscans gesetzt werden, damit auch andere Nutzer von FMINFO/myFM den Bandscan betrachten können.

f) Mit dem Klick auf „Eintragen“ werden die Daten gespeichert.

g) Nun muß man in FMLIST noch einmal, wie unter b) beschrieben, das Fenster anzeigen. In der Auswahlliste „myFM – Standort“ kann man nun den eben angelegten Standort aktivieren.

h) Man kann später immer wieder zu diesem Fenster zurückkehren, um z.B. einen anderen Empfangsstand-

Eingabe eines Bandscans oder Logbuches

In FMLIST klickt man auf das Register myFM. Rechts oben wird der aktive Empfangsort angezeigt. Im linken oberen Bereich befinden sich eine Reihe von Eingabefeldern und Schaltflächen, siehe Bild 3.

Als erstes gibt man die Frequenz, z.B. 87.6 ein. Später kann man mit den „Tasten“ links und rechts daneben durch das Band blättern. In der Version 1.7 (Stand 08.06.2008) kann man um 100, 200 oder 300 kHz nach oben oder unten blättern.

Für Logbücher und Bandscans sollte man nun die geeignete Ausbreitung wählen, wobei sich für Bandscans