



## Zehn Jahre DRM – Zeit für eine kleine Bestandsaufnahme

Vor rund zehn Jahren wurde der digitale Rundfunk auf Kurzwelle erstmals propagiert. Man verabschiedete sich damit zugleich von Überlegungen eines kompatiblen SSB-Systems mit Pilotträger. Kurzwellenhörer wie Rundfunker haben seitdem jede Menge Erfahrungen machen können. Nils Schiffhauer, von Anfang an Beobachter dieser Szene, resümiert im Folgenden seine Erfahrungen.

Wer meint, Digitalhören sei ein Klacks gegenüber dem Empfang von Radio Tibet, der kümmere sich einmal um DRM. Digital Radio Mondiale, so die Auflösung dieser Abkürzung, ist eine 1996/98 aus der Taufe gehobene digitale Betriebsart, die dem internationalen Kurzwellenrundfunk wieder aufhelfen sollte, den die Beendigung des Kalten Krieges und das Internet-Zeitalter von zwei Seiten in die Zange nahm. DRM kann mit herkömmlichen Rundfunkempfängern nicht gehört werden, verspricht aber im Gegenzug eine UKW-Mono-Empfangsqualität auf Kurzwelle. Trotz aller Vorteile scheint derzeit niemand DRM zu benötigen. Die Einführungsstrategie ist Musterbeispiel für eine technisch gute Idee, die unter gleich mehrere Räder gekommen ist:

**Bild oben:** Abbildung 1: Der WDR Langenberg auf Mittelwelle 1593 kHz zeigt mit nur 10 kW Sendeleistung eine gute Empfangsqualität mit hier über 26 dB und recht sauberer Zuordnung der 64 Phasen- und Amplitudenzustände des 64-QAM-Signals zu ihren jeweiligen 'Zellen' (links unten).

- ⇒ anfangs wurden technisch interessierte Hörer damit verprellt, dass sie - bis heute, übrigens - eine Lizenzgebühr von 50 US-\$ für ein Stück Decoder-Software zahlen sollten, die so genannte Fraunhofer DRM-Engine [1].
- ⇒ als dann Volker Fischer und Alexander Kurpiers mit ihrer an der TU Darmstadt entwickelten Freeware „Dream“ die Profis auch im Funktionsumfang beschämten [2], gab es auf der Receiverseite weiterhin nur Notlösungen.
- ⇒ diese bestehen entweder in mehr oder minder umständlichen Modifikationen zumeist nicht ganz preiswerter Empfänger [3], Entwicklungsplattformen wie dem DRT1 [4] oder in wenigen Software Defined Radios (SDR) [5] – ausgenommen eine gleichermaßen teure wie umständliche Bastellösung, die ohne Modifikation auskommt [6] sowie Burkhard Kainkas geniale Eigenbau-Receiver (darunter gar ein Röhrenaudio!) [7].

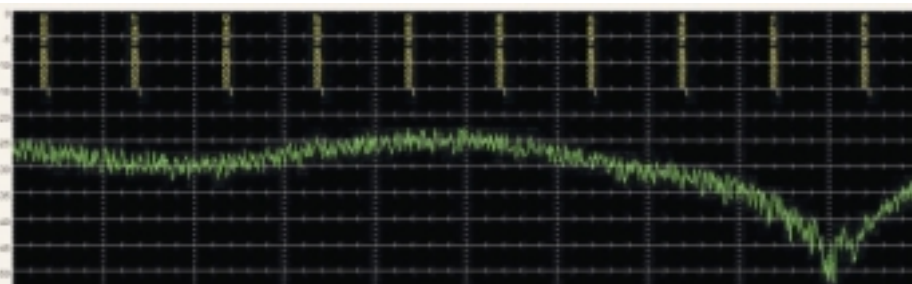


Abbildung 2: Einige Minuten BBC auf Mittelwelle zeigen das dort typische, langsame Fading.

⇒ DRM-fähige Kofferradios kamen bisher [8] nur als Modelle aus der Vorproduktion mit zumeist miserabel beurteilter Empfangsqualität und Netzanschluss (weil: hoher Stromverbrauch der Mikroprozessor-Elektronik!) auf den Markt.

### Receiver: Wir warten

„Uns ist versprochen, dass zu Weihnachten 2005 DRM-Receiver in die Läden kommen“, fasst noch im Februar 2007 die offizielle britische DRM-Seite das ganze Ausmaß des Receiver-Desasters vollmundig zusammen. [9] Immerhin sollte da der DRM-(und DAB-)fähige Chip RS500 des britischen Unternehmens Radioscape – die Entwicklung erfolgte gemeinsam mit Texas Instruments [10] – schon den Herstellern zur Verfügung gestanden haben. [11] Das erste damit bestückte Radio „Morphy Richards 27024“ war jedoch so wenig überzeugend, dass es nur kurz auf der Leitseite des T-Online-Shop als bislang einigermaßen massenwirksamer Bezugsquelle auf-, bevor es in den Hintergrund abtauchte. [12] Inkompatibilität des Verfahrens und mangelnde Verfügbarkeit der Empfänger aber hat immerhin die chinesische Regierung auf den Plan gerufen. Sie möchte DRM-Netzwerke aufbauen. Vermutlich, um die Informationsmöglichkeiten der eigenen Bevölkerung nach dem Vorbild des Volksempfängers VE301 besser steuern zu können. Denn passende Software für den Chip lässt bestimmte Arten von Beschränkungen durchaus zu.

### Vieles aber ist schon zu hören ...

Heute senden etwa 30 Stationen 700 Wochenstunden in DRM. [13] Empfangen können diese Sendungen derzeit einige Ingenieure in ihren Monitoring-Stationen und weltweit evtl. bis zu 10.000 Hörer. Erprobt werden dabei vielerlei Konzepte:

- ⇒ DRM für die *Europaversorgung* auf Mittelwelle (z.B. BBC 1296 kHz mit vorzüglichem Ergebnis).

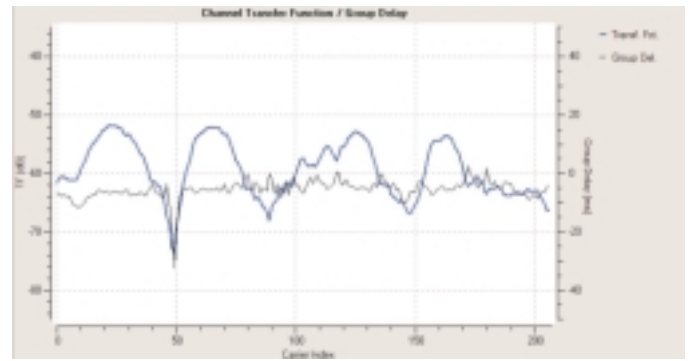
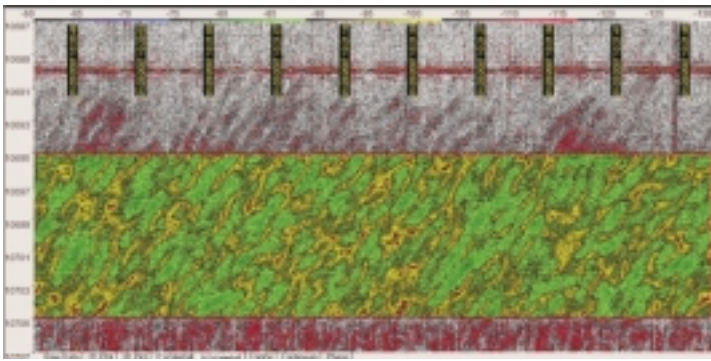


Bild links: Abbildung 3: Wo sich eigentlich monotones Rauschen einer Vielzahl von Trägern zeigen müsste, gibt selektives Fading diesem Signal von Radio Kuwait das Aussehen eines Schlangenleders.

Bild rechts: Abbildung 4: Die Analyse der Gruppenlaufzeit in 'Dream' zeigt, wie unterschiedlich die einzelnen Träger hereinkommen. Der Hörempfang mit 27 dB ist dabei ausgezeichnet. Die Algorithmen funktionieren vorzüglich.

- ⇒ DRM zur Regionalversorgung Versorgung auf Mittelwelle (z.B. WDR 1539 kHz, Abbildung 1).
- ⇒ DRM zur Lokalversorgung auf Mittelwelle, einschließlich Gleichwellenversuche wie z.B. auf 1485 kHz.
- ⇒ Kombination von DRM und klassischer AM, was sich jedoch empfangstechnisch als für beide Betriebsarten gleichermaßen große Katastrophe erweist (Stimme Russlands über Sender Zehendorf, 693 kHz – AM zerkratzt, DRM unmodulierbar schon im Raum Hannover).
- ⇒ Zuspieldungen für andere Rundfunksender auf Kurzwelle (Radio New Zealand).
- ⇒ Lokalrundfunk im mittleren wie hohen Kurzwellenbereich (z.B. Modellversuch Hannover auf 26045 kHz).
- ⇒ sowie schließlich ganz normale Rundfunksendungen wie jene von Radio Kuwait, Radio Vatikan, der BBC, der Deutschen Welle, Radio Canada International und so weiter.

**... wenn man etwas Aufwand treibt ...**

Der engagierte Kurzwellenhörer wird zum Empfang einen guten Receiver mit Zwischenfrequenz-Ausgang benutzen, die er über einen selbst anzuschließenden Mischer [14] direkt auf die Soundcard seines PCs gibt. Natürlich ist dann die ZF noch zu modulieren [15], bevor die eigentliche DRM-Decodierung mit „Dream“ erfolgt. Meine Empfangsversuche erfolgen heute vorwiegend mit dem SDR-14. Fallweise wurde dieses Software Defined Radio auch als Nachsetzer für den ZF-Ausgang (10,7 MHz) meines IC-R8500 genutzt. Auf diese Weise lässt sich prima der in „Dream“ integrierte und via Internet aktualisierbare Sendepfad nutzen, der zugleich eine Frequenzsteuerung für viele Receiver enthält. Zudem übernimmt er dann den am S-Meter angezeigten Pegel ins Log, das wiederum

mit verschiedener Software systematisch auswertbar ist. Mit einer Freeware wie DRMCalcPro von Carsten Knütter [16] oder dem Excel-Makro von Norbert Schall [17] sind dann die in der Logdatei von „Dream“ aufgelaufenen Daten hinsichtlich der Empfangsqualität einfach auszuwerten.

**Fading ist der größte Feind von DRM**

Nach diesem Überblick ein paar Erfahrungen, gewonnen aus jahrelangen Beobachtungen von DRM-Sendungen mit praktisch allen genannten Empfangsmöglichkeiten:

- ⇒ DRM entfaltet seine Qualitäten am besten bei starken Signalen aus bis zu 3.000 Kilometer Entfernung (bei nur einem ionosphärischen Sprung).
- ⇒ kurzzeitige Empfangsunterbrechungen, die nicht vom internen Speicher aufgefangen werden, wirken sich in DRM störender aus als in AM.
- ⇒ DRM ist empfindlich gegenüber Störungen selbst durch relativ schwache AM-Sender, sogar dann, wenn diese nur mit einem Seitenband ins DRM-Signal ragen.
- ⇒ leichte schmalbandige Störungen (vor allem von schwach modulierten AM-Sendern) scheinen hingegen nicht groß zu schaden.

Fading aber ist – neben Störungen und generell zu niedrigem Empfangspegel – der größte Feind des DRM-Empfanges:

- ⇒ relativ leicht wird langsames Fading verkraftet, wie es z.B. auf Mittelwelle (Abbildung 2) oder bei ruhigen Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle zu beobachten ist.
- ⇒ selektives Fading hingegen erweist sich fast immer als limitierender Faktor beim Empfang und stört diesen extrem (Abbildungen 3 und 4).
- ⇒ Flutter-Fading (hier überlagern sich Grundwelle und von einem Flugzeug reflektierte Wellen, die den Pegel rhythmisch anheben und abschwächen) zerstört die ohnehin zarten Signale im 26-MHz-Bereich schon bei fester Empfangsstation; die Reichweite bei Mobilempfang wird dadurch extrem reduziert und macht diese Lösung im Vergleich zum UKW-Rundfunk unsinnig (Abbildung 5) [18].

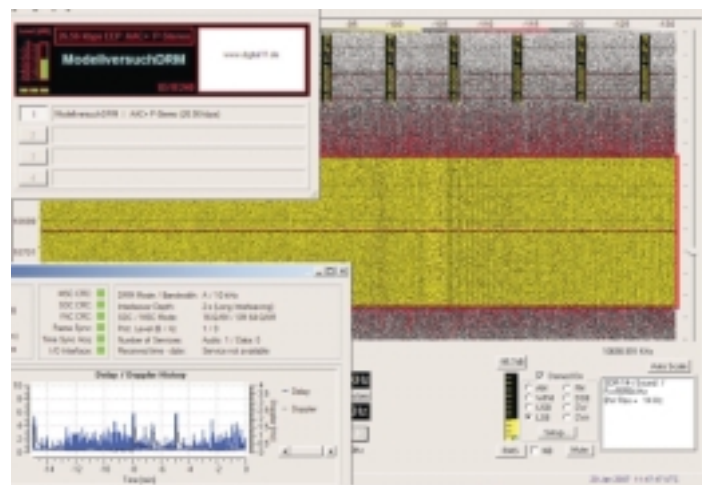


Abbildung 5: Was in der von links nach rechts laufenden Wasserfalldarstellung des DRM-Signals aus Hannover auf 26.045 kHz aussieht wie Fraunhofersche Linien im Sonnenspektrum, das ist durch ein Flugzeug verursachtes Flutter-Fading. Der Empfang brach zusammen, und unten links ist die kurzzeitige Erhöhung der Doppler-Shift des Signals zu sehen.



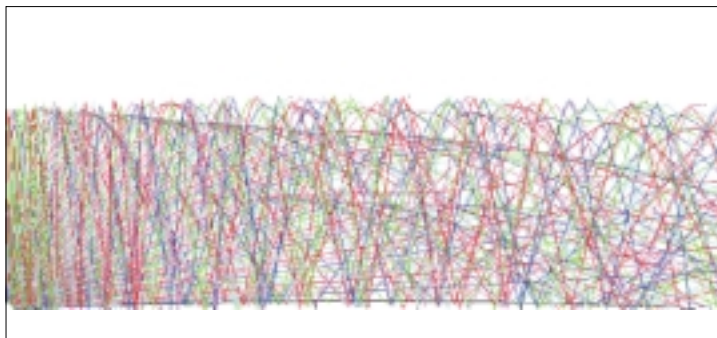
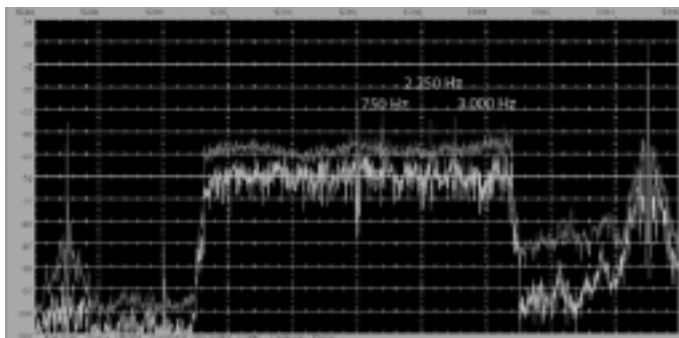


Bild links – Abbildung 6: Zwischen zwei AM-Sendern sitzt die BBC auf 1296 kHz in DRM. Im 'oberen Seitenband' sind bei aufsummierten Pegeln die drei Pilottöne auszumachen. Darunter das jeweils aktuelle Signal, das hier nur unwesentlich durch selektives Fading beeinträchtigt ist.

Bild rechts – Abbildung 7: Hier wurde mit der Software PropLab 2.0 [24] die Abstrahlung des Senders Moosbrunn/Österreich im 49-m-Band zwischen ihm und Hannover simuliert. Viele Wege führen dorthin, und jeder 'Strahl' nimmt ihn anders!

## DRM-Norm bietet manche Optionen

Um diese Auswirkungen verstehen zu können, müssen wir uns zumindest oberflächlich mit dem DRM-Signal beschäftigen. Das digitalisierte Signal – Audio und Multimedia kombiniert – wird in einem zumeist 10 kHz breiten Kanal übertragen. Diesen Raum kann man unterschiedlich nutzen. Im Extrem überträgt man entweder ein hochqualitatives Stereosignal, das dann freilich gegenüber Störungen kaum noch Reserven bietet oder man überträgt ein stark komprimiertes Sprachsignal in Telefon-Mono-Qualität, das dann außerordentlich robust ist. Zwischen diesen beiden Polen gibt es weitere Möglichkeiten. Leider neigen die Rundfunker eher zu einer Über-

tragung höherer Qualität. Deren Decodierung jedoch erfordert ein gutes Signal und eine ruhige Strecke mit eher langsamem Fading, das gesamte Signal (und nicht: Ausschnitte davon) betreffend. Der Grund wird klar, wenn man sich das Konzept ansieht. Die Übertragung erfolgt nicht mehr mit einem einzigen Träger wie im klassischen AM-Rundfunk, sondern mit 228 (Modus A) oder 208 Trägern (Modus B) die somit 41,66 bzw. 46,88 Hz Abstand voneinander aufweisen. Die robusteren Modi C und D mit 138 oder gar nur 88 Trägern entsprechend 66,18 Hz oder 107,14 Hz Trägerabstand sind höchstens mal zu Testzwecken hörbar. Moduliert werden die Träger in ihrer Phase bzw. in ihrer Amplitude. Der (logische) Datenkanal FAC ist hier am robustesten. Er kennt nur vier Phasenzustände (4-PSK). Funkamateure wissen

von der Betriebsart PSK31, wie robust diese Art der Übertragung schon bei kleinen Bandbreiten ist. Deshalb kommt die digitale Stationsansage zusammen mit weiteren Daten wie belegte Bandbreite, Anzahl der übertragenen Dienste, Sprache und Programmtyp am besten durch.

## Drei Pilottöne zur Orientierung

Genutzt werden hierfür drei Träger, deren Position bei jedem DRM-Signal gleich ist und die zudem mit der doppelten Sendeleistung der anderen Träger ausgestrahlt werden. [19] Die Software im Empfänger weiß also genau, wo sie zuerst suchen muss und wird dorthin mit einem zudem relativ starken Signal geführt. Die Trägerfrequenzen sind +750 Hz, +2250 Hz und +3000 Hz (Abbildung 6). Ausgehend von der gedachten Mittenfrequenz des Senders also in dem, was in AM „oberes Seitenband“ hieße. An diesen „Pilottönen“ orientiert sich die etwas länger dauernde Decodierung der anderen beiden logischen Kanäle SDC (Service-Daten) und MSC, auf dem das eigentliche Hörfunkprogramm gesendet wird.

Kleiner Exkurs: diese Charakteristik macht übrigens einzig den Empfang des FAC-Signals mit einem halbwegs normalen SSB-Receiver nach folgendem Rezept möglich:

- ⇒ Empfänger auf die Nominalfrequenz (z.B. 6085 kHz) einstellen;
- ⇒ auf Betriebsart SSB stellen;
- ⇒ die NF der Soundcard des PC zuführen, auf dem der Dream-Softwaredecoder läuft.

Binnen kurzem – ein FAC-Durchlauf dauert nur 400 Millisekunden – erscheinen zumindest einige Daten im Display der Software – etwa Sprache und stations-spezifische ID, nicht jedoch die im SDC-Kanal übertragene „Ansage“ im Klartext! Also

## AMSS – Text-Telegramme in AM

Mit einer kleinen Ergänzung können normale AM-Rundfunksender auch auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle kurze Texte wie eine Identifikation, Alternativfrequenzen oder Nachrichten ausstrahlen. Das AMSS-Verfahren wurde von der BBC innerhalb des DRM-Konsortiums entwickelt und von der ETSI normiert [23]; die Abkürzung steht für AM Signalling System. Derzeit machen u.a. die BBC 648 kHz (Orford Ness/U.K.) und 9.410 kHz (Zyji/Zypern) sowie RTL auf 234 kHz (Sender Beidweiler) davon Gebrauch. AMSS kann somit AM-Sender mit einer Stations-Identifizierung ähnlich wie RDS im UKW-Bereich ergänzen. Zukünftige DRM-Receiver sollen AMSS decodieren können. Sie könnten damit automatisch nicht nur Informationen geben, sondern automatisch auf Alternativfrequenzen umschalten – sogar zwischen DRM und AM mit AMSS. Die Informationen werden mit 47 Bit/Sekunde in somit bedächtiger Zweiphasen-Modulation (2-PSK) des AM-Trägers gesendet. Der Rundfunkhörer merkt davon nichts. Schon seit geraumer Zeit nutzen einige Rundfunksender dieses Konzept. Beispielsweise TDF/Allouis auf 162 kHz zur Zeitübertragung, aber auch das deutsche AMDS (Amplitude Modulation Data System) arbeitet ähnlich.

Einen Blick in diese Zukunft eröffnet schon heute die Software „Dream“ mit einem weitgehend herkömmlichen Receiver. Wie das schon behelfsmäßig und also *ohne digitalisierte Zwischenfrequenz* geht, das sei hier schrittweise erklärt:

- ⇒ „Dream“ starten und unter dem Menü „Settings“ auf „AM (analog)“ stellen
- ⇒ Fenster ganz öffnen und unten rechts auf AMSS klicken
- ⇒ Receiver auf z.B. 648 kHz in CW oder SSB stellen
- ⇒ Empfänger so einstellen, dass der Träger einen deutlich hörbaren Ton (z.B. 1 kHz) ergibt – die Bandbreite ist weitgehend unerheblich, beim Teletron TE704V ging es vom 10-kHz- bis zum 60-Hz-ZF-Filter
- ⇒ im PSD-Display der Software erscheint der Träger als Spitze, auf die sich gleich der AMSS-Decoder setzt – innerhalb weniger Sekunden wird dieser Service-Kanal (SDC) demoduliert, und die Anzeige füllt sich (siehe Abbildung 12)

beispielsweise „E0D315“ für den Bayerischen Rundfunk auf 6085 kHz oder „F19202“ für Radio New Zealand auf 7145 kHz. Es handelt sich hierbei um eine Art RDS-Signal wie im UKW-Hörfunk, das als „AMSS“ sogar für AM-Sendungen genormt ist, derzeit aber nur von wenigen Sendern wie der BBC (z.B. 648 kHz) und RTL genutzt wird (siehe *Kasten*). [20] Zu hören freilich ist nichts. Gut macht es sich zudem, wenn man mit einem eventuell vorhandenen Passband-Regler die oft ja nur 2,4 kHz umfassende Bandbreite in einen Bereich von z.B. +650 Hz bis +3050 Hz legt, da sonst der 3-kHz-Träger nur stark gedämpft erfasst wird. Beim Einstellen eines DRM-Signals sehen wir daher die FAC-Daten zuerst. Und wir verlieren sie im Fading auch als letztes, wenn etwa Musik und Sprache schon längst untergegangen sind.



### Auf Kurzwelle ist Fading unvermeidlich

Fading wird generell verursacht durch die Bewegung der Ionosphäre. Diese führt zu verschiedenen Arten von Fading. Gutmütig ist das Fading, das gleichmäßig den gesamten Kanal erfasst und zu in langsamem Rhythmus wechselnden Pegeln führt. Das gleicht die automatische Verstärkungsregelung oft derart komplett aus, dass wir nichts davon mitbekommen. Dieses Fading folgt oft einem sinusförmigen Verlauf und ist idealtypisch auf Mittelwelle anzutreffen (nochmals *Abbildung 2*). Auf Kurzwelle jedoch führt die Ausbreitung eines Signals auf mehreren Wegen zu Laufzeitunterschieden beim Empfang – *Abbildungen 7 und 8*. Mehr noch: Hier werden auch unterschiedliche Bewegungsgeschwindigkeit jener Teile der Ionosphäre spürbar, an denen das Signal wieder zur Erde zurückgebrochen wird. Im Ergebnis ändert sich der Pegel des Signal nicht gleichmäßig, sondern nur für bestimmte und dynamisch wechselnde Stellen innerhalb des Signals – wir sprechen daher von *selektivem Fading*, das *Abbildung 9* auf

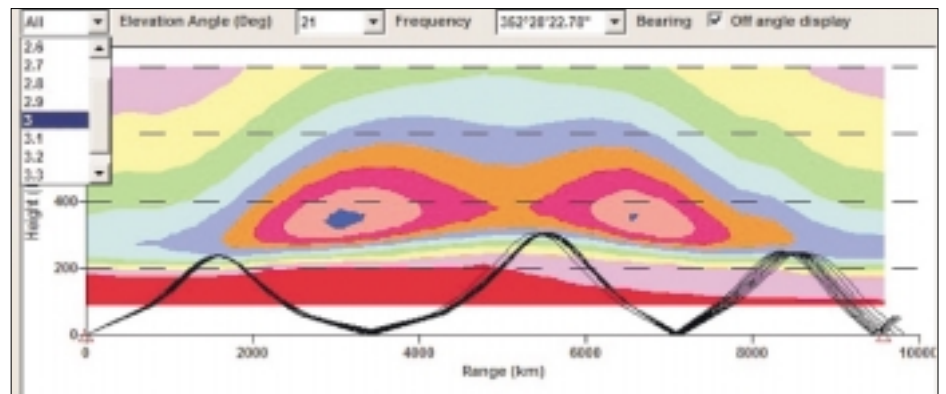


Abbildung 8: Bei diesem Querschnitt einer Verbindung zwischen der Republik Südafrika und Deutschland [25] zeigt sich, warum unterschiedliche Abstrahlwinkel der Antenne unterschiedliche Reflektionspunkte in der Ionosphäre nehmen und somit auch unterschiedliche Wege gehen.

3995 kHz zeigt. Der Rundfunkhörer klassischer Prägung bekommt davon vor allem dann etwas mit, wenn ein selektiver Fading-Einbruch ausgerechnet die Trägerfrequenz stark reduziert. Dann nämlich fehlt dem Diodendetektor die Orientierung, und eine erhebliche Verzerrung des demodulierten Signals ist die Folge.

DRM schützt seine Inhalte in gewissem Maße vor selektivem Fading, indem es die Träger über den breiten Bereich von 10 kHz verteilt und mit Mehrfachübertragung (Redundanz) arbeitet. Fällt mal ein Träger kurzzeitig ins Fading-Loch, übernimmt ein anderer diese Aufgabe. Bis zu einer gewissen Grenze, jedenfalls. Denn wird die Schneise des selektiven Fadings zu breit, so gehen dem DRM-Decoder die Eingangsinformationen aus. Kurzzeitige Ausfälle kann er aus dem Vorrat vorher empfangener Informationen ergänzen, danach verschwindet auch diese Möglichkeit. Zuerst verzerrt sich die Wiedergabe, dann treten eigenartige „Echo“-Artefakte hinzu, die in oft außerordentlich störender Weise zumeist eine Unterbrechung ankündigen.

Sich bewegende Ionosphäre führt überdies dank des Dopplereffekts zu – zum Teil

wiederum selektiven – Frequenzverschiebungen der Träger in der Größenordnung weniger Millihertz bis weniger (fast immer mehr unter zwei als unter fünf) Hertz. Packt man zu viele Träger zu dicht, so wird es dann auch für die Qualität zu eng. „Dream“ misst und protokolliert daher auch diesen Doppler-Shift, der auf selektives Fading hindeutet und sich somit als sehr empfindlicher Indikator für guten oder schlechten Empfang erweist. Mit schnellem Flutter-Fading (nochmals *Abbildung 5*), das bei Erscheinen eines Flugzeuges zumeist schnell beginnt, um dann auf Null herunterzugehen, um dann wieder anzusteigen, kann DRM wenig anfangen. Der Empfang erstickt fast sofort, erholt sich aber wenige Sekunden, nachdem die Ursache vorbei ist. Meine Empfangsversuche der immerhin 80 Watt starken DRM-Station Hannover auf 26045 kHz [21] in nur 20 Kilometer Entfernung mit Top-Equipment kommen zum Ergebnis, dass von stabilem Empfang nicht die Rede sein kann und diesen nur eine erhöhte Sendeleistung sichern könnte. Im UKW-Bereich hingegen deckt ein solcher Sender sogar noch einen erheblichen größeren Umkreis stabil sowie auch bei Mobilempfang ab – und das mit herkömmlichen Empfängern!

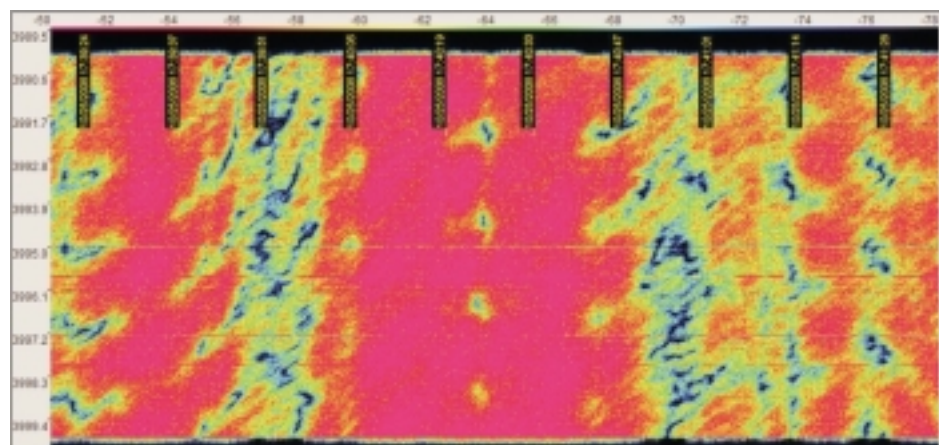


Abbildung 9: Selektives Fading im 80-m-Band - jede Nuance zeigt Pegelunterschiede. Man beachte den teilweise rhythmischen Verlauf.



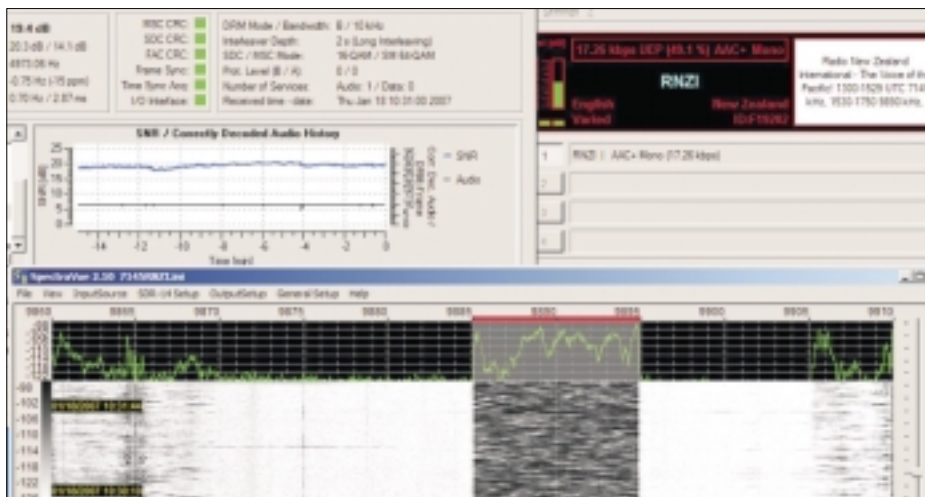


Abbildung 10: Absolute Rarität ist der selbst unter der Messlupe von 'Dream' unterbrechungsfreie DRM-Empfang von Radio New Zealand auf 9890 kHz über eine Viertelstunde.

## Nüchternes Resümee

Die Ergebnisse jahrelanger Beobachtungen von DRM-Signalen lesen sich einigermaßen nüchtern:

- ⇒ Für einen guten Empfang in einem nur durch Rauschen (= frei von Fading) begrenzten Kanal ist ein Signal-/Rauschabstand ab etwa 12 dB nötig. Ist das Signal stabil, so ist hier DRM dem AM-Rundfunk weit überlegen. Leider ist dieser paradiesische Zustand nicht einmal im Nahbereich auf 26 MHz anzutreffen, wo Flugzeuge ihn stören.
- ⇒ Ab der oben genannten Schwelle begrenzt (vor allem: selektives) Fading die Empfangsqualität. Das führt zwar zu langfristig durchgehend schönem Empfang beispielsweise der BBC auf 1296 kHz, die sich als stabiler Qualitäts-Spitzenreiter erwies. Aber bei  $f_{in}$  oder  $f_{out}$  und spürbarer Mehrwegausbreitung bricht der Empfang ziemlich schnell weg.
- ⇒ Für halbwegs unterbrechungsfreien Empfang auf Kurzwelle ist eine Fading-Reserve notwendig. Guter Empfang

beginnt ab etwa 16 dB. Gegen selektives Fading aber hilft kein höherer Empfangspegel.

- ⇒ Bei ruhiger Ionosphäre gelingt es sogar, eine Viertelstunde Radio New Zealand aus 18.000 Kilometer Entfernung ohne jede hörbare Unterbrechung zu empfangen (Abbildung 10). Was unter DXern mit gutem Stations-Equipment im Winterhalbjahr noch halbwegs regelmäßig vorkommt, ist jedoch für die eigentliche Zielgruppe nicht reproduzierbar. [22]
- ⇒ DRM ist eine Pest für den traditionellen Rundfunkempfang. In der Praxis werden Nachbaranäle auch bei Verwendung von Receivern mit besseren Filtern vielfach erheblich beeinträchtigt (Abbildung 11).
- ⇒ Gute Empfänger vorausgesetzt, scheint die direkte Nachbarschaft von DRM-Kanälen untereinander vom Decoder her keine Rolle zu spielen. Weder, wenn die Sender gleich stark, noch, wenn sie unterschiedlichen Pegel aufweisen. Filter, AGC und Großsignalverhalten des Receivers sind jedoch auch passend für Datenempfang (Gruppenlaufzeit!) auszulegen.

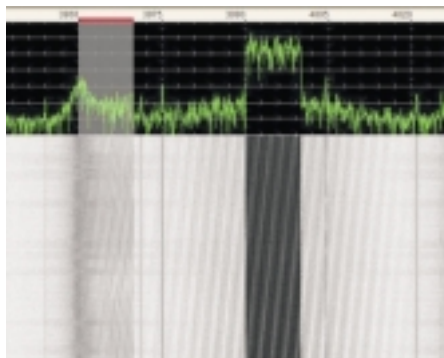


Abbildung 11: Selektives Fading funktioniert wie ein Fingerabdruck. Hier ist gut zu sehen, wie der Sender auf 3995 kHz links und rechts einige Empfangschancen verpestet.

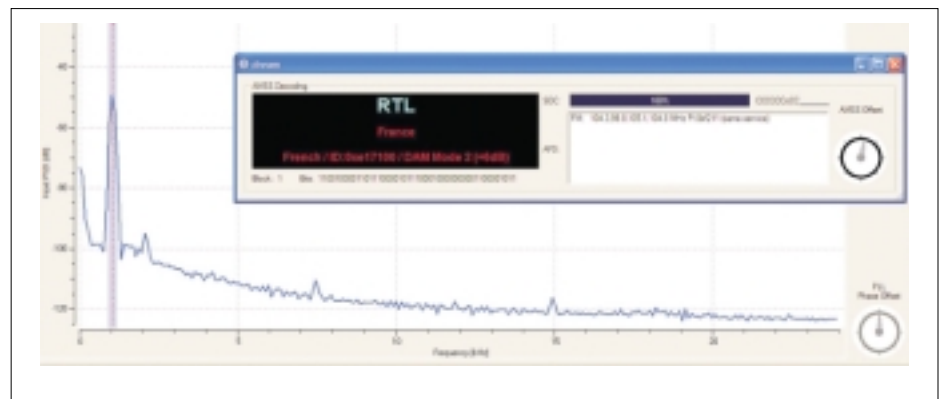


Abbildung 12: RTL auf Langwelle 234 kHz nutzt AMSS (links der 2-PSK-modulierte Träger) zur Stationskennung.

⇒ Mobilen DRM-Empfang habe ich u.a. in Tokyo, Shanghai, Peking, Xi'an, San Francisco, Redmond, Orlando, Ft. Worth, London und Rom probiert. In keinem der dortigen Hotelzimmer – eine typische Empfangssituation für die Hauptzielgruppe – war DRM-Empfang möglich. Auf einem Atoll der Malediven mag das freilich anders sein ...

## Empfehlungen für DRM

Was sich wie ein Plädoyer gegen DRM lesen mag, ist keines. Sondern die Warnung davor, mit ungerechtfertigten Versprechungen zu hohe Erwartungen zu wecken, die das weiterhin interessante Medium „Kurzwelle“ endgültig ins Abseits stellen könnten. Viele der verantwortlichen Ingenieure wissen um ihre seit Jahren bewusst betriebene Schönfärberei, die mancher an sich kenntnisreiche Fachjournalist augenzwinkernd und manchmal wider besseren Wissens mitmachte – das junge Pflänzlein sollte schließlich nicht gleich zertrampelt werden. Die Ingenieure aber sollten spätestens jetzt ihren Kontrollorganen (und diese der Politik) reinen Wein einschenken. Das Erwachen wird sonst zum teuren Tod des Kurzwellenrundfunks insgesamt.

Was tun? Die Betriebsart DRM ist genormt und bildet hinsichtlich Quell- und Kanalcodierung einen überzeugenden Standard mit sinnvollen Übertragungsoptionen. Nachdem die Entwicklung eines DRM/DAB-Chips genügend Schwierigkeit gemacht und Zeit in Anspruch genommen hat, wird sich an seinem Konzept mittelfristig nichts ändern. Versprochen wurde, dass in Zukunft damit a) auch batteriebetriebene Kofferempfänger b) länger funktionieren. Die Hoffnung hört nimmer auf. Kurzwelle ist ein primär mobiles Medium.

Aus diesem Szenario lassen sich vor dem Hintergrund ja bei weitem nicht allein mei-

ner Erfahrung folgende Empfehlungen ableiten:

- ⇒ Kurzwellenempfang in DRM kann vom qualitativen Aspekt her nur dann einen „Massenmarkt“ erobern, wenn die Rundfunkversorgung sich auf optimale Ausbreitung bei vorwiegend Ein-Hop-Ausbreitung beschränkt.
- ⇒ Selbst für eine geographische Region wie „Mitteleuropa“ sollten hierfür drei bis vier Parallelfrequenzen zur Auswahl stehen, zwischen denen die DRM-Software ja automatisch schaltet. Die nachmittäglichen Sendungen des BBC World Service von Rampisham/U.K. sowie Kvitsoy/Norwegen im 41- und 49-Meter-Band liefern hierfür mit völlig unterschiedlichen Fadingverläufen schlagend positive Beispiele.
- ⇒ Angestrebt werden sollte ein Signal-/Rauschabstand beim Empfänger von mindestens 60 dB/Hz. Das entspricht bei allerbesten, ruhigen Bedingungen einem Signal-/Rauschabstand von 20 dB im 10-kHz-Kanal. Eine Reserve von mindestens 6 dB, besser eben 10 dB, erscheint mir notwendig. Immerhin liegt das 13 dB unter dem bisherigen Standard für AM (sendeleistungsmäßige Ersparnis: immerhin Faktor 20!).
- ⇒ Der typische mobile Rundfunkhörer möchte Nachrichten und Kommentare hören, nicht jedoch Stereo-Musik. Hier wäre ein Rückgriff auf die robustere DRM-Norm C oder in Einzelfällen so-



Abbildung 13: Die Kunst zeigt sich auch in der Beschränkung. Radio Kuwait/Sulaibiyah auf 9880 kHz sendet für Afrika nicht in 64-QAM, sondern im robusteren 16-QAM. Das ergibt sogar in Europa trotz nicht gerade starken Signals noch eine gute Trennung der einzelnen QAM-'Kanäle'.

gar D angebracht, die von Rundfunkern mit Blick auf die geldgebende Politik jedoch gescheut werden.

Ein erfolgreiches DRM-Konzept unterscheidet sich damit nicht wirklich vom bisherigen Kurzwellenrundfunk: Weiterhin sind Relaisstationen für die angestrebte Ein-Hop-Ausbreitung vorzuhalten, weiterhin ist jedes Zielgebiet mit Parallelfrequenz in insgesamt zwei bis vier Rundfunkbändern zu bedenken und weiterhin ist eine überlegte Frequenzplanung (Interferenz!)

Zutat für einen guten Empfang. Kommt dann noch die weitgehende Beschränkung auf Wortprogramme hinzu und eine Betonung der robusteren DRM-Normen, so bietet sich dem Hörer die vollautomatische Wahl der besten Frequenz und ein fast immer durchgehend ununterbrochener Empfang seiner Kurzwellensendungen in einer Qualität, die ihn aufhorchen ließe. Und das ist ja auch der eigentliche Sinn hinter den ingenieurwissenschaftlichen Anstrengungen, aber auch finanziellen Subventionen.

Text und Abbildungen: Nils Schiffhauer

## Hinweise

- ⇒ [1] <http://www.winradio.com/home/download-drm.htm>
- ⇒ [2] neueste, kompilierte Version auf der Website von Norbert Schall, der dort auch seine eigene und hochinteressante Software zur Verfügung stellt: <http://www.nschall.de/>
- ⇒ [3] die aktuelle Liste von Charly Hardt führt u.a. den AOR AR-7030 sowie verschiedene Receiver von JRC, Lowe und Icom auf: <http://www.charly-hardt.de/drm.html>
- ⇒ [4] <http://www.sat-schneider.de/deutsch/produkte.htm>
- ⇒ [5] wie Winradio <http://www.winradio.de/>, Elad FDM77 <http://www.eladit.net/FDM77page.asp>, CIAO Radio H101 von Comsistel <http://www.comsistel.com/drm.htm>, SDR-14 von RF Space <http://www.rfspace.com/sdr14.html> und das kleine USB-Radio Digital World Traveller von Coding Technologies für 200 Euro <http://www.codingtechnologies.com/products/digtrav.htm> (Testbericht „Weltempfang mit Besinnungspause“ in Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 2. November 2004 von Nils Schiffhauer)
- ⇒ [6] <http://www.radiovibrations.com/aordrm.htm>
- ⇒ [7] <http://www.b-kainka.de/drm.htm>
- ⇒ [8] Stand: Anfang Februar 2007
- ⇒ [9] [http://www.drmradio.co.uk/html/drm\\_receivers.html](http://www.drmradio.co.uk/html/drm_receivers.html)
- ⇒ [10] <http://focus.ti.com/apps/docs/gencontent.jsp?contentId=14833&appld=1>
- ⇒ [11] [http://www.radioscape.com/downloads/Press\\_Release/RS201106.pdf](http://www.radioscape.com/downloads/Press_Release/RS201106.pdf)
- ⇒ [12] <http://www.t-online-shop.de/tonline/urwfilter/product/do/action/getProduct-Detail/product/19704/ref/ads1/index.html?gclid=CPWB3dXJ84kCFSJ1XgOdZk1RHA>
- ⇒ [13] Offizielle Seite aktueller Sendepläne: <http://www.drm.org/livebroadcast/livebroadcast.php>
- ⇒ [14] Bei Sat Schneider erhältlich für Zwischenfrequenzen von ca. 455 kHz und 10,7 MHz, etwa 50 Euro: <http://www.sat-schneider.de/DRM/DRM.htm>
- ⇒ [15] z.B. mit der Software von G8JCF, die sogar einige SDRs abstimmt: <http://www.g8jcf.dyndns.org/> oder mit der universellen Software SDRADIO: <http://www.weaksignals.com/> [sämtlich Freeware]
- ⇒ [16] <http://home.arcor.de/carsten.knuetter/drm.htm>
- ⇒ [17] <http://drm.sourceforge.net/>
- ⇒ [18] Mit wissenschaftlicher Gründlichkeit kommt die Studie von Prof. Dr. Thomas Lauterbach über das liebevoll an der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule in Nürnberg auf 26.012 kHz mit 10 W isotroper Strahlungsleistung betriebene „Campus Radio“ ebenfalls zu diesem Ergebnis: [http://www.fh-nuernberg.de/fileadmin/Pressestelle/pdf/Lauterbach\\_Nr\\_31\\_fertig.pdf](http://www.fh-nuernberg.de/fileadmin/Pressestelle/pdf/Lauterbach_Nr_31_fertig.pdf)
- ⇒ [19] <http://www.drmradio.co.uk/html/fac.html>
- ⇒ [20] [http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev\\_305-murphy.pdf](http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_305-murphy.pdf)
- ⇒ [21] [http://www.digital11.de/resources/NLM\\_Modellversuch\\_Eng.pdf](http://www.digital11.de/resources/NLM_Modellversuch_Eng.pdf)
- ⇒ [22] Dank an Michael Schmitz für den Hinweis, dass er sogar mit dem Morphy-Richards RNZI empfangen konnte. Erfreulich, aber ein Glücksfall.
- ⇒ [23] [http://www.stoepplemet.de/drm/amss/ts\\_102386v010101p.pdf](http://www.stoepplemet.de/drm/amss/ts_102386v010101p.pdf)
- ⇒ [24] <http://www.spacew.com/www/proplab.html>
- ⇒ [25] Simuliert mit AREPS: <http://sunspot.spawar.navy.mil/>
- ⇒ [26] Zum Thema AMSS siehe auch Beitrag von Heinz Krämer im Radio-Kurier 12/2005, zu finden auch unter: