

Sender & Frequenzen 2004

Michael Schmitz
Wolf Siebel

Jahrbuch für weltweiten Rundfunkempfang



inklusive
Internet-Radio
und Satellitenempfang

Siebel Verlag

Inhaltsverzeichnis

Was finden Sie wo in diesem Buch?

Länderregister	4
Vorwort und „Gebrauchsanleitung“	6
Zeitangaben UTC und MEZ/MESZ	10
Die Rundfunk-Wellenbereiche	11
Tipps für den erfolgreichen Weltempfang	13
● Schnelldurchgang: So empfangen Sie auf Anhieb Radiostationen aus 33 Ländern rund um die Welt	15
Von A bis Z: Sender aus aller Welt (Länderteil)	18
Senderstandort-Karten	307
Hörfahrpläne	
Deutschsprachige Sendungen	321
Englischsprachige Sendungen	325
Französischsprachige Sendungen	340
Spanischsprachige Sendungen	345
Russischsprachige Sendungen	348
Sendungen in Esperanto und Latein	352
Erläuterungen zu den Satellitenangaben im Hörfahrplan	353
DRM aktuell	354
Medien- und DX-Programme	355
Radio im Internet / Radio on Demand	356
● Programmführer Deutsch	357
● Programmführer Englisch	389
Frequenzliste der Rundfunksender (150 kHz – 30 MHz)	418
● Radio via Satellit – World Radio Network (WRN Deutsch/Englisch/Französisch) ...	469
● Radio via Satellit – WorldSpace AfriStar	472
● Radio und Fernsehen auf Satellit	474
● Arabische Klänge	504
● Auslandsrundfunk als Informationsquelle im Wandel der Zeit	509
● DRM 2004: Der Regelbetrieb hat begonnen!	518
● Politische Opposition per Radiowellen: Clandestine 2004	528
● Free-Radio-Stationen und Hobbypiratensender	532
● So funktioniert die Kurzwelle: Ihre Empfangschancen für 2004	543
● (Welt-) Empfänger und Antennen 2004	554
Tipps für Ihre Hörerpost	557
So bekommen Sie QSL-Karten aus aller Welt	558
Empfangsberichte	559
Empfangsbeurteilung, SINPO-Code	561
DX-Clubs + Hobbyzeitschrift	563
Abkürzungen	564
ITU-Landeskenner	568
Leserservice	570
So bekommen Sie die Nachträge: Sender & Frequenzen – aktuell	576

Die **Anforderungskarte** für die **drei kostenlosen Nachträge** zu diesem Jahrbuch finden Sie am Ende des Buches! (Bitte sofort an den Verlag einschicken!)

DRM 2004: Der Regelbetrieb hat begonnen!

Autor: Harald Kuhl

Am 16. Juni 2003 war es soweit: Während der Weltradiokonferenz (WRC) in Genf ging mit Digital Radio Mondial (DRM) das neue digitale Sende- und Empfangssystem für Hörfunk auf Kurz-, Mittel- und Langwelle in den Regelbetrieb. Etliche Hörfunksender haben seitdem digitale Ausstrahlungen zusätzlich zum herkömmlichen AM-Rundfunk aufgenommen. Tendenz: Steigend. Auch die Empfängerseite ist in Bewegung, ein neuer DRM-Empfänger im Taschenbuchformat wurde auf der Internationalen Funkausstellung 2003 erstmals präsentiert. Außerdem lassen sich viele herkömmliche Welt- und Kommunikationsempfänger für die DRM-Decodierung per Computer modifizieren.



Seit Juni 2003 im Regelbetrieb: Digital Radio Mondial (DRM) sorgt für besseren Klang auf Kurzwelle.

Hintergrund

Es ist kein Geheimnis, dass der UKW-Hörfunk (87,5–108,0 MHz) mit der dort verwendeten Frequenzmodulation (FM) eine bessere Klangqualität bietet als die auf Kurz-, Mittel- und Langwelle für den Hörfunk verwendete Amplitudenmodulation (AM). Mit der weltweit zunehmenden Verbreitung des FM-Hörfunks auch in entlegenen Regionen der Erde hat vielerorts die Hörerschaft für Sendungen in den AM-Bereichen beständig abgenommen. Die Zahl der Hörfunkstationen war weltweit niemals so groß wie heute, wobei das Pendel immer deutlicher zugunsten des UKW-Hörfunks ausschlägt. In vielen Städten ist die UKW-Radioskala übervoll mit Stationen, kaum eine Frequenz ist noch unbelegt. Gleichzeitig haben in den vergangenen Jahren etliche Radiostationen ihre AM-Frequenz(en) aufgegeben und sind – soweit freie Frequenzen vorhanden – auf den UKW-Bereich gewechselt. Dies betrifft insbesondere den Kurzwellenbereich, während die Stationsvielfalt auf der Mittel- und Langwelle in wesentlich geringerem Umfang variiert. Natürlich gibt es auf Kurzwelle dennoch nach wie vor eine große Zahl von Stationen in allen Teilen der Erde, so dass Kurzwellenhörer noch immer ein reichhaltiges Betätigungsfeld vorfinden. Und es kommen auch immer wieder neue Stationen hinzu. Dennoch wünschen sich viele Hörer und Hörfunkanstalten angesichts der hohen Audioqualität von UKW-Hörfunk und Musik-CD auch für den AM-Hörfunk eine deutlich verbesserte Klangqualität, damit dessen Akzeptanz wieder steigt. Letzteres sind zwei der Hauptziele des internationalen Konsortiums Digital Radio Mondial (DRM), dessen offizielle Gründung am 3. März 1998 in der südchinesischen Wirtschaftsmetropole Guangzhou stattfand. Ein angesichts der in vielen Rundfunkanstalten angespannten Haushaltslage weiteres wichtiges Ziel ist eine merkbare Reduzierung der Ausstrahlungskosten.

Beide Ziele lassen sich durch die Einführung eines digitalen Übertragungssystems für Hörfunksendungen in den AM-Frequenzbereichen Kurz-, Mittel- und Langwelle erreichen. Die mittlerweile rund 80 Mitglieder des DRM-Konsortiums, dem internationale und nationale Rundfunkanstalten ebenso angehören wie Forschungseinrichtungen und Hersteller von Sendetechnik und Empfangsgeräten, haben daher in den vergangenen Jahren in Rekordzeit den neuen digitalen Übertragungsstandard DRM entwickelt und durch die internationalen Standardisierungsverfahren gebracht. Letzteres war für die DRM-Mitglieder von Beginn an eine der wichtigsten Vorbedingungen, die es durchzusetzen galt: ein weltweit einheitliches Digitalsystem für den AM-Hörfunk. Denn nur, wenn wie heute beim analogen AM- und

FM-Hörfunk überall auf der Erde die prinzipiell gleiche Sende- und Empfangstechnik zum Einsatz kommt, sind durch die dann hohen Stückzahlen digitaler Empfänger niedrige Anschaffungskosten bald nach Einführung der neuen Technologie zu erwarten. Insellösungen und Sonderwege haben heutzutage kaum noch eine Chance auf einen Markterfolg, wie gescheiterte Versuche mit proprietären Übertragungstechnologien mehr als einmal gezeigt haben. Ein künftiger DRM-tauglicher Empfänger wird wie das heutige Transistorradio überall auf der Erde funktionieren. Jedenfalls die Kurzwelle betreffend. Für die Mittelwelle wird in den USA ein anderes System (In-Band-On-Channel bzw. IBOC) eingeführt.

Übertragungstechnologie

Wer schon einmal ein decodiertes DRM-Signal beispielsweise im Rahmen einer Messevorführung oder über die Internetseite der Organisation (www.drm.org) gehört hat, wird zustimmen: Der neue Weltstandard für digitales Radio auf Kurz-, Mittel- und Langwelle bedeutet in diesen Frequenzbereichen einen Quantensprung in Sachen Audioqualität. Die in den DRM-Standard integrierte Audiokompressions-Technologie aacPlus von Coding Technologies liefert Radiohörern eine bislang unerreichte Klangqualität von Radioprogrammen, die in den AM-Frequenzbereichen ausgestrahlt werden. aacPlus ist weltweit der derzeit leistungsfähigste Audiokompressionsstandard: Mit nur 30 Prozent der Datenmenge im Vergleich zum bekannten MP3-Codec erreicht aacPlus bereits die gleiche Klangqualität.

Damit reicht DRM an die Audioqualität von UKW-Mono heran – bei deutlich reduzierten Betriebskosten für die flächendeckende Versorgung. Die Codierung von Audio-Daten bei niedrigen Bitraten ist eine Schlüsseltechnologie, die Anwendungen wie digitales Radio, Streaming über das Internet oder mobiles Multimedia auf Handys und PDAs überhaupt erst möglich macht. So sind beispielsweise digitale Radiosysteme umso attraktiver, je mehr verschiedene Kanäle sie dem Hörer anbieten können. Aufgrund der begrenzten Gesamtbandbreite müssen die einzelnen Kanäle mit einer möglichst geringen Datenrate auskommen. Bei der Konzeption eines solchen Systems sind die Ingenieure daher auf extrem effiziente, wahrnehmungsbasierte Audio-Codex wie MP3 (ge-

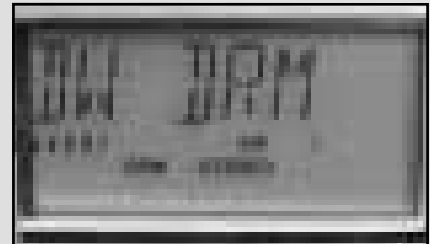
Zusatzinformationen per DRM

Künftige DRM-Empfänger stellen auf ihrem Display neben der Empfangsfrequenz weitere Informationen dar. Dass dies gut funktioniert, zeigt der neue Mayah DRM 2010:

Zunächst zeigt das Display die Empfangsfrequenz, hier 6140 kHz (Deutsche Welle). Die Deutsche Welle strahlt ihre DRM-Programme in Stereo aus.



Ein Druck auf die Infotaste des DRM 2010 holt den Sendernamen aufs Display.



Der Programmtyp (hier: Information) wird als nächstes im Display dargestellt.



Noch ein Druck auf die Infotaste informiert über die Programmsprache.



Ein besonderer technischer Leckerbissen sind Schlagzeilen, die als Laufschrift über das Display des DRM 2010 abgerufen werden können. Diese beruht die Deutsche Welle gleichzeitig mit dem Datenstrom fürs Hörfunkprogramm.



nauer: MPEG Layer-3) oder MPEG AAC (Advanced Audio Coding) angewiesen, die auch bei niedrigen Bitraten arbeiten können. Wahrnehmungsbasierte – auch als „gehörangepasst“ bezeichnete – Codierverfahren legen bei der Kompression von Sprache und Musik die Funktionsweise des menschlichen Gehörs zugrunde: So überdecken beispielsweise laute Klanganteile leisere. Letztere werden nicht bewusst wahrgenommen und daher vom Codier-Algorithmus weggelassen.

Bei Internet-Streaming-Anwendungen (z.B. Webradio) ist in der Regel die Verbindung des Anwenders mit dem Internet maßgebend für die höchstmögliche Bandbreite zwischen dem Server des Webradios und der Abspielsoftware des Hörers. In den meisten Fällen sind dies heute immer noch analoge Modem- oder ISDN-Verbindungen mit ihrer sehr eingeschränkten Datenrate. Diese liegt deutlich unterhalb der Bitrate, bei der aktuelle wahrnehmungsbasierte Audio-Codices eine ansprechende Tonqualität erreichen können. Zusätzlich schränken selbst bei Breitbandzugängen häufige „Staus“ und Engpässe die tatsächliche Bandbreite ein, die vom Anwender über einen längeren Zeitraum stabil genutzt werden kann. Im Mobilfunk ist die Situation der beim digitalen Radio ähnlich: Da die gesamte verfügbare Bandbreite für alle Dienste in einem festgelegten Versorgungsgebiet – einer sogenannten Funkzelle – begrenzt ist, muss der Mobilfunkanbieter sicherstellen, dass so viele Kunden wie möglich innerhalb der Zelle gleichzeitig die mobilen Kommunikationsdienste nutzen können. Es liegt auf der Hand, dass die Netzbetreiber dabei aus wirtschaftlichen Gründen ihr verfügbares Frequenzspektrum so effizient wie möglich auslasten wollen und dazu vor allem auf hocheffiziente Codices für Sprache und Klänge setzen.

Es wird grundsätzlich zwischen Codices unterschieden, die ausschließlich zur Codierung von Sprache entwickelt wurden („Sprach-Codices“), und solchen, die für die Codierung jeglicher Art von Tönen und Geräuschen wie beispielsweise Musik konzipiert sind („Audio-Codices“). Auch mit UMTS werden die Mobilfunknetze nicht auf diese wahrnehmungsbasierten Codices mit extrem niedrigen Datenraten verzichten, da der Bedarf an Datenbandbreite durch die mobilen multimedialen Dienste stark ansteigen wird. Außerdem ist es für die Anwender schon aus Kostengründen erstrebenswert, mediale Inhalte in ansprechender Qualität bereits bei einer möglichst niedrigen Daten- und somit Kostenrate zu erhalten.

Es wird grundsätzlich zwischen Codices unterschieden, die ausschließlich zur Codierung von Sprache entwickelt wurden („Sprach-Codices“), und solchen, die für die Codierung jeglicher Art von Tönen und Geräuschen wie beispielsweise Musik konzipiert sind („Audio-Codices“). Auch mit UMTS werden die Mobilfunknetze nicht auf diese wahrnehmungsbasierten Codices mit extrem niedrigen Datenraten verzichten, da der Bedarf an Datenbandbreite durch die mobilen multimedialen Dienste stark ansteigen wird. Außerdem ist es für die Anwender schon aus Kostengründen erstrebenswert, mediale Inhalte in ansprechender Qualität bereits bei einer möglichst niedrigen Daten- und somit Kostenrate zu erhalten.

Spectral Band Replication (SBR)

Der Einsatz wahrnehmungsbasierter Codices bei niedrigen Bitraten ist jedoch nicht ohne Tücken: Die derzeit technologisch fortgeschrittensten Audio-Codices erreichen eine der CD ähnliche Qualität ab einer Bitrate von ungefähr 128 Kilobit pro Sekunde. Dies entspricht einem Kompressionsfaktor von 11:1. Audio-CDs arbeiten mit einer so genannten Samplingfrequenz von 44.100 Hertz bei einer Quantisierung von 16 Bit pro Kanal. Daraus errechnet sich die unkomprimierte Datenrate für ein Stereosignal: $(44.100 \times 16 \times 2) / 1000 = 1411,2$ Kilobit pro Sekunde. Unterhalb dieser Schwelle von 128 Kilobit pro Sekunde beginnt die wahrgenommene Klangqualität der meisten dieser Codices deutlich abzunehmen: Die Codices verringern entweder die Frequenzbandbreite des Audiosignals und verändern das Klangbild oder aber sie erzeugen störende Codierartefakte (d.h. hörbare Störungen der Audio-Wiedergabe), da sie nicht genügend Bits zur Verfügung haben, um die gesamte Audio-Bandbreite abzudecken. Beide Vorgehensweisen werden ab einem gewissen Ausmaß von den Zuhörern als nicht mehr akzeptabel angesehen.



Der Mayah DRM 2010 ist der erste DRM-Weltempfänger aus der Serie, der den gesamten Prozess des Empfangs, der Decodierung und der Wiedergabe eines DRM-Signals intern abwickelt.

Die von Coding Technologies entwickelte Spectral Band Replication (SBR) ermöglicht es, die Leistung von Audio- und Sprach-Codern bei niedrigen Bitraten zu verbessern. Dazu wird wahlweise bei einer vorgegebenen Bitrate die Audio-Bandbreite erweitert, oder es wird bei einer vorgegebenen Qualitätsstufe die Codier-Effizienz verbessert. SBR erweitert die begrenzte Bandbreite eines herkömmlichen wahrnehmungsbasierten Audio-Codern bei niedrigen Bitraten in dem Maße, dass sie die Bandbreite des herkömmlichen FM-Radios (UKW) von 15 kHz übertrifft. SBR kann außerdem die Leistung von schmalbandigen Sprach-Codern verbessern, um damit Sprachprogramme mit zum Beispiel 10-kHz-Audio-Bandbreite zu realisieren. Dies wird beispielsweise bei der simultanen Ausstrahlung eines Programms in mehreren Sprachen genutzt. Da die meisten Sprach-Codern ohnehin sehr bandbreitenreduziert arbeiten, liegt der Vorteil von SBR in diesem Fall weniger in der verbesserten Audio-Qualität als vielmehr in der verbesserten Verständlichkeit der Sprache. Technisch gesehen ist SBR eine neue Methode, um die hohen Frequenzanteile in einem Audio-Kompressionsverfahren möglichst effizient zu übertragen. SBR selbst ist dabei im Wesentlichen eine Nachverarbeitung, die erst bei der Wiedergabe der Audio-Daten ansetzt. Allerdings findet eine Vorverarbeitung der Daten beim Encodieren statt, um später den Decodiervorgang steuern zu können. SBR wird stets zusammen mit einem herkömmlichen Codec eingesetzt, wobei dieser als „Basis“ für die Verarbeitung des unteren Frequenzbereiches dient. Die hohen Frequenzen werden überhaupt nicht mitcodiert und mitübertragen, sondern erst bei der Wiedergabe vom SBR-Decoder rekonstruiert, und zwar im Anschluss an die Erzeugung der Waveform – des Audiosignals – durch den Decoder des Basis-Codern. Grundlage der Rekonstruktion ist dabei eine Analyse der übertragenen niedrigen Frequenzanteile.

Um eine möglichst genaue Wiederherstellung der Audiodaten zu gewährleisten, werden einige Hilfsinformationen im komprimierten Datenstrom mitübertragen, die bei der Vorverarbeitung des unkomprimierten Audiosignals erzeugt wurden. Das Rekonstruktionsverfahren funktioniert sowohl mit harmonischen als auch mit rauschartigen Klang-Anteilen und ermöglicht eine einwandfreie Signalmodellierung sowohl in Bezug auf die Zeit- als auch auf die Frequenz-Struktur des Signals. Durch das SBR-Verfahren steht dem Basis-Codec annähernd die gesamte Datenbandbreite zur Codierung des unteren Frequenzbereiches zur Verfügung. So ermöglicht die Kombination aus SBR und einem Basis-Codec schon bei sehr niedrigen Datenraten die Wiedergabe der vollen Audio-Bandbreite in hoher Qualität und dadurch eine deutlich verbesserte Kompressionseffizienz, verglichen mit dem alleinigen Einsatz des Basis-Codern. SBR kann die Effizienz wahrnehmungsbasierter Audio-Codern im Bereich mittlerer und niedriger Bitraten um mehr als 30 Prozent steigern. Das mit



Das DRM Software Radio ermöglicht die Decodierung und Wiedergabe eines DRM-Signals mit einem Computer.

SBR erreichte Ausmaß der Verbesserung hängt dabei wesentlich vom jeweils zugrundeliegenden Codec ab. So kann SBR beispielsweise in Kombination mit MP3 schon bei 64 Kilobit pro Sekunde eine Qualität erreichen, für die MP3 allein mehr als 100 Kilobit pro Sekunde benötigt. SBR kann sowohl mit Stereo- als auch mit Mono-Signalen eingesetzt werden und lässt sich auch auf Mehrkanal-Ton wie zum Beispiel 5.1-Surround anwenden. Den höchsten Effizienzgewinn erreicht SBR in dem Bitraten-Bereich, in dem der zugrundeliegende Audio-Codec allein in der Lage ist, das Tonsignal mit

Werden analoge Empfänger wertlos?

Die wohl am häufigsten angesichts der Einführung von DRM gestellte Frage ist die nach dem bisher verwendeten Empfangsgerät. Muss ich als Kurzwellenhörer oder Sammler historischer Empfangstechnik meine Geräte schon bald in den Keller stellen, weil es keine analogen Aussendungen mehr gibt, die ich damit empfangen kann? Keineswegs! Derzeit kann niemand eine sichere Prognose darüber abgeben, ob und wie schnell sich DRM als neues Übertragungssystem in den bisherigen AM-Hörfunkbereichen durchsetzen wird. Es ist von einer viele Jahre andauernden Übergangsphase auszugehen, während der sowohl analog als auch digital auf Kurz-, Mittel- und Langwelle gesendet wird. Beim DRM-Konsortium selbst rechnet man mit 15-20 Jahren. Außerdem wird DRM nicht überall gleichzeitig eingeführt, sondern in jedem Land muss einzeln darüber entschieden werden. Weder die rechtliche noch die wirtschaftliche Lage ist überall so, dass ein Wechsel von AM nach DRM so ohne weiteres möglich ist. Für analoge AM-Empfänger wird es also nach aktueller Einschätzung noch über viele Jahre hinweg Signale geben, die man damit empfangen kann. Darüber hinaus zeigen die Entwicklungen von Software Radios, dass analoge Empfänger bei Bedarf für das digitale Radiozeitalter nachgerüstet werden können.

einem erträglichen Maß an Artefakten bei einer begrenzten Frequenzbandbreite zu komprimieren.

aacPlus von Coding Technologies ist die Verbindung von SBR mit MPEG AAC. Mehreren unabhängigen, im Rahmen von MPEG (Motion Pictures Expert Group) und DRM sowie von der European Broadcasting Union (EBU) durchgeführten Tests zufolge ist aacPlus der derzeit effizienteste Audio-Codec. Mit ihm lässt sich Stereo-Ton in hoher Qualität sogar noch mit Kompressionsfaktoren von 30:1 und größer erzeugen. aacPlus wurde bereits als Audio-Codec für das US-Satellitenradio XM Satellite Radio und den neuen Rundfunkstandard Digital Radio Mondiale ausgewählt.

DRM-Empfänger

Während DRM senderseitig bereits zur Verfügung steht, müssen neue DRM-Weltempfänger erst noch entwickelt werden. Wie zu erfahren war, arbeiten eine Reihe von Herstellern bereits an entsprechenden Plänen, darunter so bekannte Firmen wie Bosch-Blaupunkt, Sangean und Sony. Auch bislang noch nicht als Weltempfänger-Hersteller in Erscheinung getretene Firmen warten auf die DRM-Chipsets, die derzeit entwickelt werden. Diese DRM-Chips sind später für die Decodierung von DRM-Signalen in künftigen Weltempfängern zuständig und ermöglichen die kostengünstige Integration der digitalen Kurzwelle. Laut DRM-Konsortium sollen die DRM-Chips bis Ende 2004 in großen Stückzahlen zur Verfügung stehen. 2005 - rechtzeitig zur nächsten Internationalen Funkausstellung - wird eine neue Generation von Weltempfängern auf den Markt kommen, die neben herkömmlichen AM-Sendungen auch DRM-Ausstrahlungen empfangen und wiedergeben können. Über Preise für solche Kombigeräte lässt sich heute schwer etwas definitives sagen. Es kann jedoch damit gerechnet werden, dass Geräte der ersten Generation zunächst im Hochpreisbereich angesiedelt sein werden: DRM-Chips werden zuerst in Weltempfängern der 500-Euro-Klasse eingebaut sein, also in Geräte in der Leistungsklasse eines Sony ICF-SW77. Danach werden bald preisgünstigere Empfänger folgen, vergleichbar der Einführung des Synchronmodulators in den 1990er-Jahren.

Mayah DRM 2010

Wer nicht bis 2005 warten will, hat als Hörer schon heute mehrere Möglichkeiten, die Leistungsfähigkeit von DRM kennen zu lernen. Kurz vor Redaktionsschluss hatten wir die Gelegenheit, einen neuen DRM-Empfänger des deutschen Herstellers Mayah erstmals auszuprobieren. Bei diesem Gerät erfolgt die DRM-Decodierung noch mit einem eigens hierfür programmierten DSP-Baustein, also noch nicht mit einem DRM-Chip.

Äußerlich unterscheidet sich der DRM 2010 kaum von einem herkömmlichen analogen Reiseradio, abgesehen vom etwas größeren Gehäuse (Format: ca. 21 x 13 x 6,5 cm Breite x Höhe x Tiefe). Die linke Hälfte der Frontseite wird vom eingebauten Lautsprecher beansprucht, rechts daneben liegen oben ein beleuchtetes LC-Display und ein Tastenfeld für die Bedienung. Auf der rechten Gehäusesseite gibt es drei Schiebeschalter zum Wechsel zwischen AM-, DRM- und FM/UKW-Empfang, für die Antennenwahl (Teleskopstab oder Rahmenantenne), und zur Sperrung sämtlicher Tasten als Schutz vor unbeabsichtigten Bedienungsvorgängen. Außerdem gibt es dort einen Lautstärkereglern und eine Line-Buchse mit festem Ausgangspegel zum Anschluss eines Recorders. Auf der linken Gehäusesseite liegen eine Stereo-Kopfhörerbuchse (3,5-mm-Klinke) und eine Antennenbuchse (3,5-mm-Klinke). Ein 230-Volt-Netzteil ist eingebaut, das notwendige Netzkabel findet auf der Rückseite Anschluss. Batteriebetrieb ist bei diesem Gerät nicht vorgesehen und wäre angesichts des hohen Energieverbrauchs des DSPs ein teurer Spaß. Erst bei künftigen DRM-Empfängern mit eingebauten DRM-Chips wird auch Batteriebetrieb möglich sein. Auf der Geräterückseite liegt auch eine USB-Schnittstellenbuchse, über die sich neue Firmware in den DRM 2010 übertragen lässt. Oben ist die in sämtlichen Ebenen schwenkbare Teleskopantenne für den Empfang auf Kurzwelle und UKW angebracht.

Wer schon einmal ein Reiseradio bedient hat, wird sich sofort mit dem Mayah-Empfänger zurecht finden: Die elf Drucktasten unterhalb des Displays dienen zur direkten Eingabe der gewünschten Empfangsfrequenz. Auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle lassen sich Frequenzen auf ein Kilohertz genau festlegen (150–29999 kHz). Die betreffenden Ziffern werden eingegeben und per Enter-Taste bestätigt. Rechts neben dem Display gibt es eine Taste BAND für die Umschaltung zwischen den Frequenzbändern (Lang-, Mittel-, Kurzwelle) und Pfeiltasten für die schrittweise Frequenzabstimmung. Es ist auch möglich, durch Eingabe einer Ziffer 0–9 direkt ins jeweilige Kurzwellen-Hörfunkband zu springen. Schließlich lässt sich ein Suchlauf aktivieren. Jeweils 29 Empfangsfrequenzen können für jede Betriebsart (AM/DRM/UKW) gespeichert werden. Alle Tasten verfügen für eine präzise Bedienung über einen eindeutigen Druckpunkt. Eine Besonderheit ist die Info-Taste: Bei DRM-Empfang lässt sich darüber zwischen den verschiedenen Informationen umschalten, die Stationen neben dem Hörfunkprogramm übertragen können. Im Wechsel werden nacheinander aufgerufen: Frequenz, Stationsname, Programmart, Radiotext als Fließtext. Danach gelangt man wieder zur Frequenzanzeige.

Die Empfangspraxis zeigte schnell, dass die Stärke des DRM 2010 eindeutig im DRM-Empfang liegt. AM-Empfang auf Kurz-, Mittel- und Langwelle ist zwar auch möglich, jedoch wird die Empfangsleistung eines Sony ICF-SW7600GR oder eines Sangean ATS909 nicht erreicht. Dies liegt in erster Linie am zu breiten AM-Bandbreitenfilter, und eine Umschaltmöglichkeit auf eine zweite Filterbandbreite ist leider nicht vorgesehen. Dafür klappt der DRM-Empfang mit dem Mayah DRM 2010 umso besser: Bereits bei Wiedergabe über den eingebauten Lautsprecher klingen die DRM-Sendungen von Sendern wie BBC World Service, Deutsche Welle oder Radio Moskau erstaunlich gut. Besser hört sich auch das heimische UKW-Küchenradio nicht an, über das man sonst den lokalen Popsender oder den Deutschlandfunk hört. In Erstaunen versetzte RTL Radio auf seiner DRM-Frequenz 6095 kHz: Dort wird das Musikprogramm aus Luxemburg in Stereo ausgestrahlt. Bei Anschluss eines Kopfhörers an den DRM 2010 ließ sich eindeutig Stereoklang feststellen. Für die Übertragung von Popmusik in Stereo reicht ein 10-kHz-DRM-Kanal also eindeutig aus. Darüber hinaus war der Empfang über mehrere Stunden hinweg stabil, so dass es kaum zu Aussetzern kam.

Der Mayah DRM 2010 wird in Kleinserie hergestellt und ist für 700 Euro erhältlich. Das ist sicherlich auf den ersten Blick ein stolzer Preis. Das Gerät bietet seinen Besitzern jedoch schon heute eine DRM-Empfangsmöglichkeit, auf die andere Radiofans noch mindestens zwei Jahre warten müssen.

DRM Software Radio

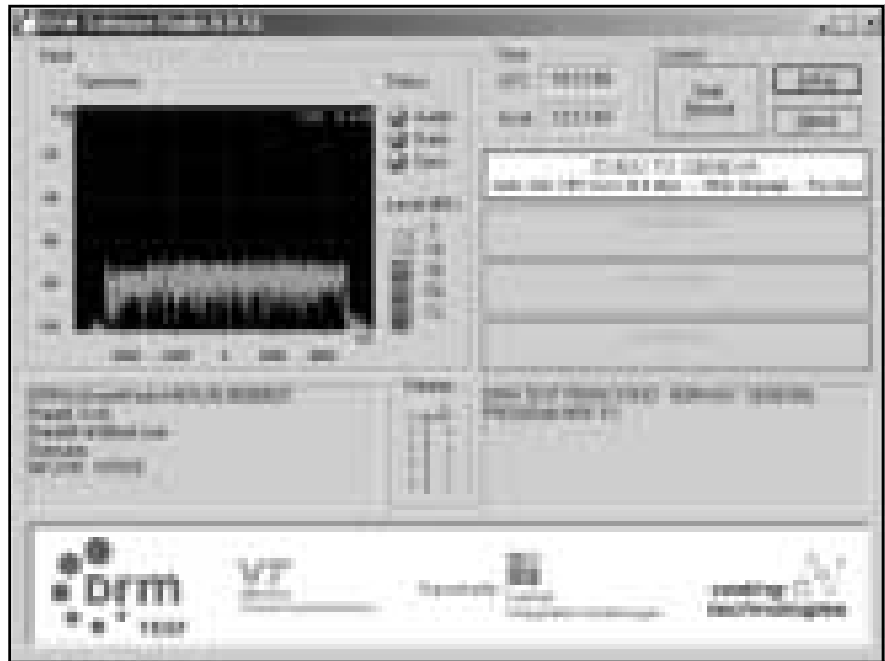
Besitzern herkömmlicher Welt- oder Kommunikationsempfänger bietet sich eine weitere Möglichkeit, schon heute DRM-Signale zu empfangen und zu decodieren. Die Decodierung und Wiedergabe erfolgt hierbei über einen Multimedia-Computer, während der Empfänger

lediglich für die Aufbereitung des DRM-Signals vor der Einspeisung in den Computer zuständig ist. In den Empfänger wird hierfür eine kleine zusätzliche Mischerplatine eingebaut, die ein 12-kHz-Zwischenfrequenz-Signal erzeugt. Dieses Signal lässt sich anschließend über dessen Soundkarte in den Computer zur weiteren Bearbeitung (= Decodierung) einspielen. Die Wiedergabe erfolgt über die Lautsprecher des Computers.

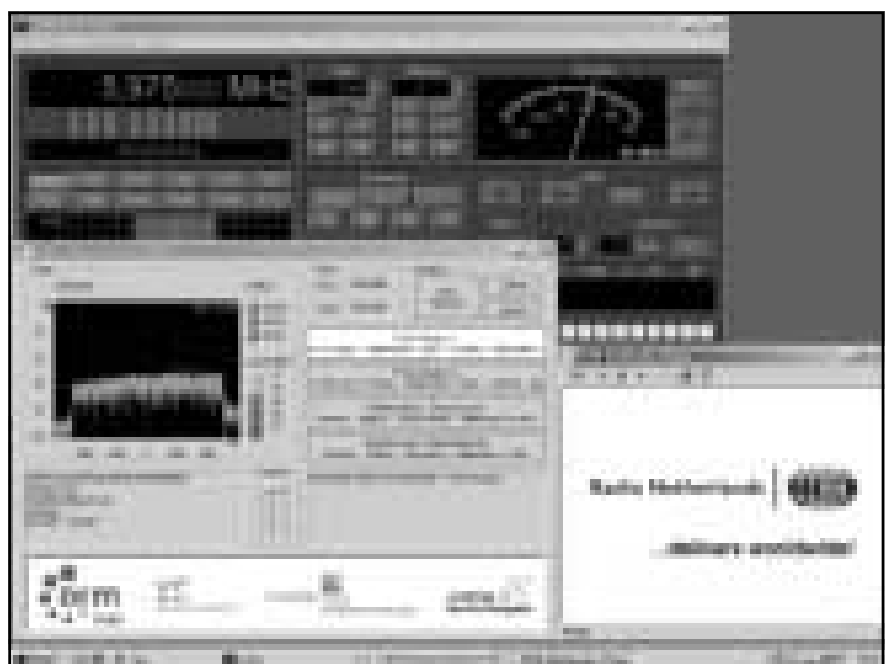
Für die Decodierung ist ein Programm zuständig, das DRM Software Radio heißt und per Internet (www.drmtx.org; Download-Umfang: ca. 13 Megabyte) für ca. 60 Euro vertrieben wird. Auf der genannten Internetseite stehen auch Umbauanleitungen für diverse gängige Empfänger, sollte man den Umbau nicht bei einem Fachbetrieb in Auftrag geben wollen (Kosten für Mischerplatine und Abgleich: ca. 150 Euro). Die Anforderungen an das verwendete PC-System sind moderat:

Verlangt werden mindestens ein Prozessor ab 500 MHz Taktrate, 64 MByte Arbeitsspeicher und 50 MByte Speicherplatz auf der Festplatte. Essentiell wichtig ist die Beschaffenheit der eingebauten Soundkarte, über die das DRM-Signal in das Computersystem gelangt: Benötigt wird eine Vollduplex-16-bit-SoundBlaster-Karte (oder kompatible), die eine 48-kHz-Sampling-Rate für den Ein- und Ausgang erlaubt. Der Audioeingang der Soundkarte soll ohne AGC (Automatic Gain Control) arbeiten. Das DRM Software Radio läuft unter Windows-Betriebssystemen ab Version 98.

Da ein DRM-Sendesignal derzeit im Regelfall 10 kHz RF-Bandbreite belegt, muss der als Frontend dienende Empfänger über ein entsprechendes Bandbreitenfilter verfügen. Auch dieses lässt sich bei Bedarf nachrüsten. Limitierender Faktor bei der Auswahl des AM-Empfängers ist neben der Frequenzgenauigkeit - mehr als +/-500 Hz Abweichung von der Mittenfrequenz lässt das DRM Software Radio nicht zu - dessen Phasenrauschen: Ist der Wert zu hoch, lassen sich die rund 200 Einzelträger eines DRM-Signals nicht mehr in ein verwertbares Audiosignal konvertieren. Als



Die Bedienoberfläche des DRM Software Radios. Dargestellt wird u.a. das 10 kHz breite Spektrum des DRM-Signals.



Das DRM Software Radio decodiert auch Multimedia-Zusatzdienste und stellt diese auf dem Bildschirm des Computers dar.

Mindestlösung hat sich ein Weltempfänger des Herstellers Sangean mit der Typenbezeichnung ATS-909 bewährt. Auch viele ältere Geräte lassen sich umbauen.

Die Bedienung der Software ist einfach und reduziert sich auf wenige Schritte: Nach der Abstimmung des Empfängers auf die DRM-Frequenz erkennt das Software Radio automatisch ein DRM-Signal und beginnt mit der Decodierung. Abhängig von der Empfangsgüte werden dabei drei Qualitätsstufen unterschieden und farblich gekennzeichnet (rot/grün) dargestellt: Synch, Data und Audio. Die Statusmeldung Synch zeigt ein erkanntes DRM-Signal an, während bei Data bereits die Decodierung und Darstellung der Programm begleitenden Daten (z.B. Stationsname, Programm-art, verwendete Datenrate etc.) beginnt. Die Audiowiedergabe startet erst, wenn das Empfangssignal kräftig genug ist und die entsprechende Statusmeldung dauerhaft auf grün steht. Bei der Beurteilung der Signalgüte helfen eine Balkenanzeige und eine Darstellung des Signal-Rausch-Abstands (SNR) als numerischer Wert. Darüber hinaus zeigt das DRM Software Radio das Empfangssignal auf einem Spektrumdisplay an.



Herkömmliche Empfänger lassen sich so modifizieren, dass sie das für die DRM-Decodierung per Computer benötigte 12-kHz-ZF-Signal zur Verfügung stellen.

Zusätzlich zum rauschfreien Digitalempfang in den AM-Rundfunkbereichen bietet DRM die Möglichkeit, gemeinsam mit dem Audioprogramm weitere Inhalte wie Texte, Grafiken und Bilder zu übertragen. Ganze Webseiten lassen sich auf diesem Weg drahtlos in künftige Empfangsgeräte übertragen und auf einem Display darstellen. Das DRM Software Radio wertet die neben dem Hörfunkprogramm empfangenen Zusatzinformationen aus und stellt diese über den integrierten DRM Multimedia-Player auf dem Bildschirm dar. Bedenkt man die mögliche große Reichweite eines einzelnen DRM-Senders, könnten sich trotz der hierfür verwendeten geringen Datenrate von lediglich 3,1 kB/s künftig interessante Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Selbst wenn es sich bei den hier beschriebenen Datensendungen teilweise noch um Tests handelt, wird doch das Potenzial deutlich: Ein Sender wie DeutschlandRadio Berlin könnte neben dem eigentlichen Hörfunkprogramm einfach gestaltete Informationsseiten mit aktuellen Nachrichten, Wetterinformationen, Börsentipps, Hinweisen zur aktuell laufenden Sendung, und nicht zuletzt Programmhinweisen ausstrahlen, die dem Hörer jederzeit per Tastenklick zur Verfügung stehen. Alternativ zu grafischen Inhalten wäre die Übertragung einer Audiodatei in den Speicher eines DRM-Empfängers denkbar, die jeweils die aktuellen Schlagzeilen oder Verkehrsinfos enthält und per Tastendruck aufgerufen und abgespielt wird. Unabhängig vom aktuell laufenden Hauptprogramm, könnte eine solche Audiodatei permanent auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f) hat die Förderung des Projekts Radiomondo übernommen. Mit 3,9 Millionen Euro sollen darin bis 2004 Entwicklungen von Datendiensten für DRM gefördert werden. Außerdem will man im Rahmen einer Marktstudie weitere Anwendungen aufzeigen. An dem Projekt sind das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS-A, die Deutsche Telekom AG, die Robert Bosch GmbH, die Sony International (Europe) GmbH, sowie die Halbleiterhersteller Micronas GmbH und Atmel Germany GmbH beteiligt. Das Fraunhofer IIS-A übernimmt neben Forschungsarbeiten die Projektorganisation.

DREAM Software Decoder

Neben dem DRM Software Radio gibt es eine weitere Lösung für die Decodierung und Wiedergabe empfangener DRM-Signale per Computer: Die Technische Universität Darmstadt hat zu Forschungszwecken eine Software entwickelt, die kostenfrei abgegeben wird. Aus rechtlichen Gründen wird nur der Quellcode zur Verfügung gestellt, aus dem sich der Software-Decoder namens DREAM kompilieren lässt. Sind entsprechende Programmierkennt-

nisse und der Microsoft Visual C++ 6.0 Compiler vorhanden, lassen sich fertige Projektdateien einbinden, die die Entwickler auf Wunsch zur Verfügung stellen. Das Projekt befindet sich weiterhin in der Entwicklung und wird ständig verbessert. Bereits heute lassen sich zahlreiche technische Parameter des DRM-Signals anzeigen. Ein Vorteil von DREAM gegenüber dem DRM Software Radio besteht in dessen Fähigkeit, bis zu 20 kHz breite DRM-Signale auszuwerten. Solche Bandbreiten sind in den meisten Kurzwellenbändern zwar nicht zugelassen, jedoch z.B. im 26-MHz-Bereich durchaus möglich. Vergleichbar dem Linux-Betriebssystem, dürfte DREAM im Laufe der Zeit immer leistungsfähiger und auch für Nutzer ohne Programmierkenntnisse interessanter werden. Weitere Informationen zur DREAM-Software stehen auf der Internetseite der TU Darmstadt (www.tu-darmstadt.de/fb/et/uet/drm.html).

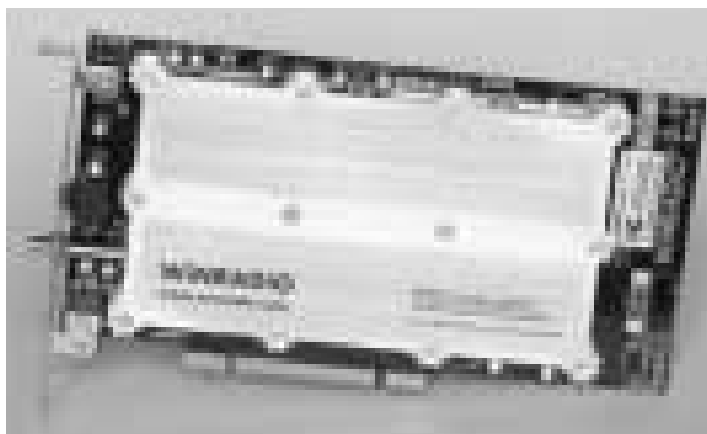
WiNRADiO WR-G303i

Als Alternative zu einem modifizierten AM-Empfänger herkömmlicher Art, bietet sich seit Jahresbeginn 2003 eine PCI-Steckkarte mit der Bezeichnung WR-G303i für die Verwendung als Frontend für das DRM Software Radio an. Der Australische Hersteller WiNRADiO ist auf die Entwicklung von Empfängern spezialisiert, deren Steuerung ausschließlich per Computer erfolgt. Beim WR-G303i ist man erstmals einen bedeutenden Schritt weiter gegangen und hat auch den kompletten Demodulationsprozess der empfangenen Signale in den Computer verlegt: Auf der Steckkarte befindet sich das Frontend des Empfängers

bis zur 2. ZF von 12 kHz, die per mitgeliefertem Audiokabel dem Signaleingang einer Soundkarte zugeführt wird. Die Demodulation, für die die Ressourcen des verwendeten Computersystems genutzt werden, erfolgt anschließend ausschließlich per Software. Damit ist der WR-G303i der weltweit erste Software-definierte Empfänger (Software Defined Radio) außerhalb des Profibereichs. Im Laufe des Jahres will man auch eine externe Version (WR-G303e) in einem eigenen Gehäuse vorstellen, die per USB-Schnittstelle beispielsweise an ein Notebook angeschlossen wird. Verlangt wird von der Empfängerkarte ein PC mit mindestens Pentium-III-Prozessor und 500-MHz-Taktrate. Der verfügbare Arbeitsspeicher sollte nicht unter 64 MByte liegen, und für das mitgelieferte Steuerprogramm wird auf der Festspeicherplatte 20 MByte Speicherplatz benötigt. Wichtig sind eine 16-Bit-SoundBlaster kompatible Soundkarte (Vollduplex) sowie ein SVGA-Bildschirm.



Die Bedienoberfläche für den PC-Empfänger WR-G303i. Zu sehen ist das Spektrum eines DRM-Signals der Sendestelle Sines (Deutsche Welle). Anstelle der mitgelieferten Software lässt sich auch ein Software Radio einbinden.



Als Alternative zu einem herkömmlichen Empfänger präsentiert sich die neue PC-Empfängerkarte WR-G303i von WinRadio. Hier wird das 12-kHz-ZF-Signal serienmäßig geboten.

Der verfügbare Arbeitsspeicher sollte nicht unter 64 MByte liegen, und für das mitgelieferte Steuerprogramm wird auf der Festspeicherplatte 20 MByte Speicherplatz benötigt. Wichtig sind eine 16-Bit-SoundBlaster kompatible Soundkarte (Vollduplex) sowie ein SVGA-Bildschirm.

Damit der Empfänger die Höchstleistung bringen kann, empfiehlt der Hersteller einen 1-GHz-Rechner (Pentium IV oder Athlon) mit 256 MByte Arbeitsspeicher und 40 MByte freiem Festplattenspeicher. Als Betriebssystem wird MS Windows ab Version 98 verlangt.



Auf Mittelwelle 531 kHz wird in Deutschland bereits in DRM gesendet. Dort testet man u.a. die Übertragung eines Wortkanals neben dem Hörfunkprogramm.

am Rande Europas befinden. Die guten Erfahrungen mit den Sendungen aus Portugal (DW-Station Sines) bestätigen sich beim norwegischen Sender Sveio. Sender innerhalb oder nahe des Zielgebietes haben es hingegen deutlich schwerer, dauerhaft einen stabilen Empfang zu gewährleisten. Signalschwankungen sorgen für mitunter zahlreiche Empfangsaussetzer, die für normale Radiohörer kaum akzeptabel sein dürften. Eine Erhöhung der Sendeleistung könnte das Problem lösen, nimmt den DRM-Befürwortern allerdings das Argument des sparsamen Energieverbrauchs.

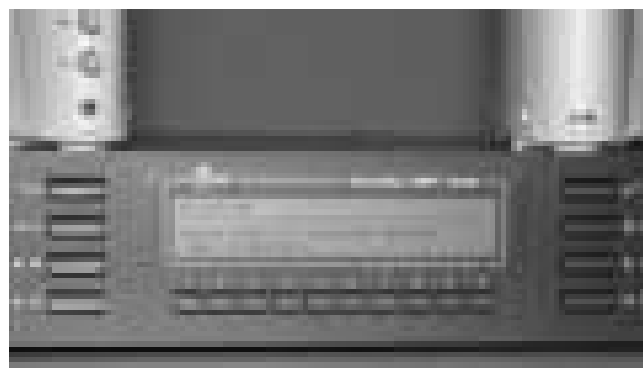
Die Kurzwellen-Frequenzplaner in den Rundfunkanstalten müssen also besonders gut arbeiten, damit DRM seine Versprechungen einhalten kann. Hat man aber ein stabiles und ungestörtes Empfangssignal, klingt die digitale Kurzwelle – im Vergleich zu AM – nach wie vor überraschend gut.

Für Programmhörer bietet DRM daher sehr interessante Perspektiven. Dass dies mittelfristig auch Auswirkungen auf die Programmgestaltung internationaler Sender haben wird, zeigte sich bei einem Gespräch mit Erik Bettermann in Berlin: Der Intendant der Deutschen Welle kündigte gegenüber Sender & Frequenzen eine Programmreform und die Einführung eines neuen DRM-Hörfunkkanals für Europa an.

Wie Versuche ergeben haben, lässt sich das von der PC-Steckkarte des WR-G303i erzeugte 12-kHz-ZF-Signal auch für die Ansteuerung des DRM oder DREAM Software Radios verwenden. Da der Hersteller bislang den Einsatz externer Demodulatoren nicht vorsieht, muss man sich für die problemlose Einbindung des DRM Software Radios eines einfachen Tricks bedienen: Nach der Einstellung der Empfangsfrequenz über die Steuersoftware des WR-G303i wird der mitgelieferte Software-Demodulator per Klick auf die Taste Mute stumm geschaltet. Vom Frontend kommt dann weiterhin das benötigte Signal, das nun vom DRM Software Radio demoduliert wird. WinRADIo hat bereits angekündigt, dass man möglichst bald die Demodulation von DRM-Signalen auch mit der eigenen Software ermöglichen will. Für den Übergang kann man sich mit der beschriebenen Lösung gut behelfen, um den Digitalempfang in den AM-Bereichen schon heute zu realisieren. Da die Demodulation des DRM-Signals ohnehin per Software erfolgt, bietet sich der Einsatz eines PC-gesteuerten Empfängers geradezu an.

Erfahrungen mit DRM

Erste Erfahrungen mit dem Empfang von DRM-Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle konnten in den zurückliegenden Monaten gesammelt werden und lassen sich wie folgt zusammenfassen: DRM-Signale reagieren recht empfindlich auf Interferenzen. Nicht nur ein Trägersignal auf oder nahe der Mittenfrequenz eines 10 kHz breiten DRM-Signals sorgt für Empfangsaussetzer (Dropouts), bereits ein AM-Sender an dessen Rand beendet nicht selten jäh das digitale Empfangsvergnügen. Eine DRM-Sendung von Radio Kuwait auf 15.110 kHz wurde z.B. durch ein AM-Signal auf 15.105 kHz deutlich beeinträchtigt. Die stabile Versorgung Mitteleuropas scheint am besten über Sender zu funktionieren, die sich



Auch die Übertragung von Datendiensten an portable Empfangsgeräte über weite Strecken zählt zu den Anwendungen für DRM. Zum Beispiel ein Nachrichtendienst, der seine Inhalte von der Internetseite der Deutschen Welle (DW Online) erhält. Die DRM NewsBox wurde auf der IFA 2003 gezeigt.