

14. Workshop Digital Broadcasting

Erfurt 28. – 29. September 2016

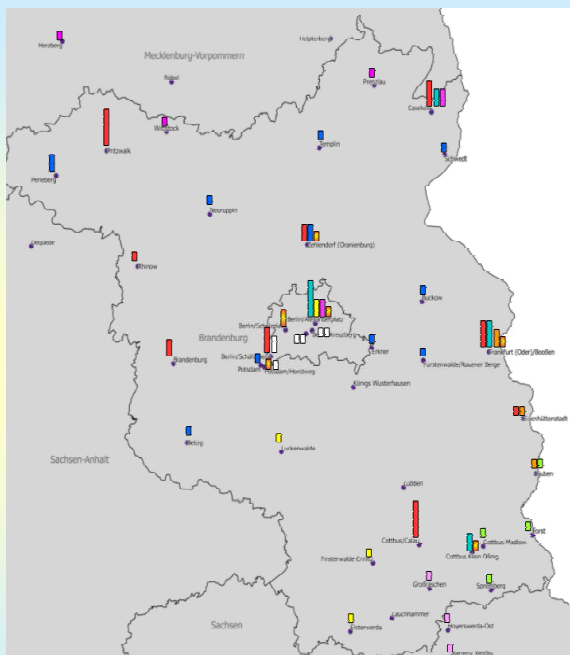
“Orthogonale DRM-Multikanalübertragung“

- Ein Lösungsvorschlag für die digitale Verbreitung regionaler und lokaler Hörfunkprogramme -

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken

UKW Hörfunknetze / Anforderungen an digitale Netze

FM



UKW-Sender in Berlin und Brandenburg (teilweise dargestellt)

UKW-Sendernetz Berlin-Brandenburg

- ÖR-Rundfunk 10 Programme
- Privater Rundfunk 25 Programme
- Sonstige 4 Programme
- Standorte 43 Standorte
- Sendeleistung 0,1 ... 100 kW (ERP)

Anforderungen an digitale Netze

- Geschäftsmodelle der Programmanbieter
 - Senderstandorte / Versorgungsbereiche entsprechend der Zielgruppen
 - Geringe Verbreitungskosten
- Vorgaben durch Regulierung
 - Regionalisierung

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken



DAB Hörfunknetz für den Großraum Berlin-Brandenburg



DAB-Sender in Berlin und Brandenburg

DAB-Sendernetz Berlin-Brandenburg

- ÖR-Rundfunk 25 Programme
- Privater Rundfunk 12 Programme

Netzausbau 3 DAB-Blöcke

- Belegung
 - Block 5C 12 Programme
 - Block 7B 13 Programme
 - Block 7D 12 Programme
- Sendeleistung jeweils 10 kW (ERP)

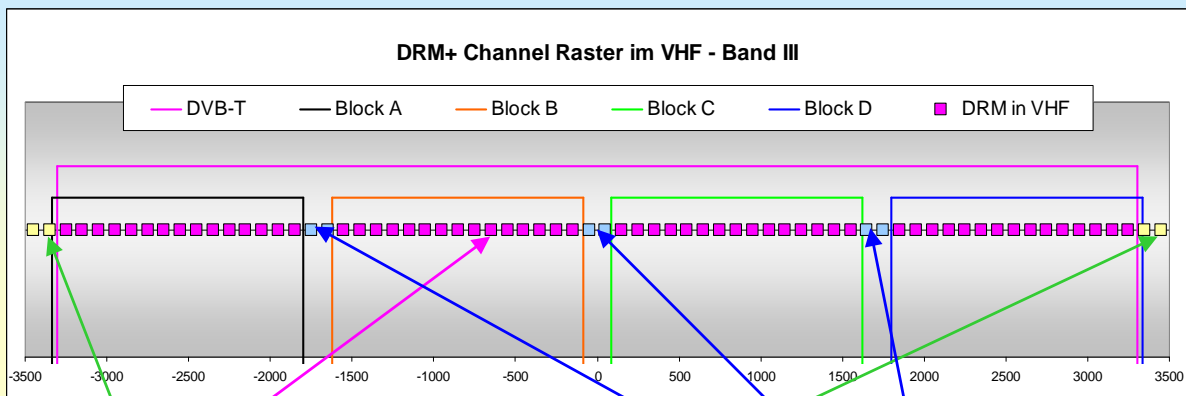
Versorgungs- Störbereiche

DAB-Versorgung ca. 50 km (Radius)
 DAB-Störbereich ca. 80 km (Radius)
 [Bezugswert $E_{\min \text{ DAB}} - 25 \text{ dB}$]

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken



DRM(E) Kanalraster im VHF-Band III nach Rec. ITU-R BS.1660-5



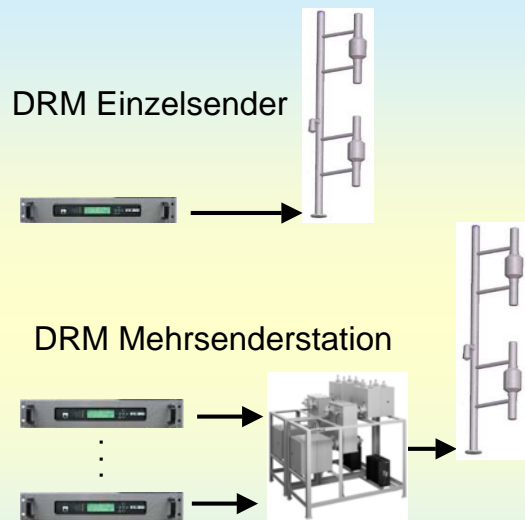
DRM(E) Channel Raster
(70 Channels at least)

Restricted use in case of
DVB-T- and DAB-coordination
(66 Channels usable)

Restricted use in case of
DAB-coordination
(60 Channels usable)
15 Channels in each DAB-Block

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken

DRM(E) Versorgungskonzepte mit Einzelsender



Quelle: D. Pagel

DRM(E) Netze mit Kleinsender

- DRM Sender 5 ... 25 W
- Strahlungsleistung 20 W ... 100 W (ERP)

Koordinierung der DRM(E) Kanäle:

- Standort und Versorgungsgebiet nach Vorgaben des Programmanbieters
- Nachbarkanalbelegung unter Berücksichtigung der Schutzabstände



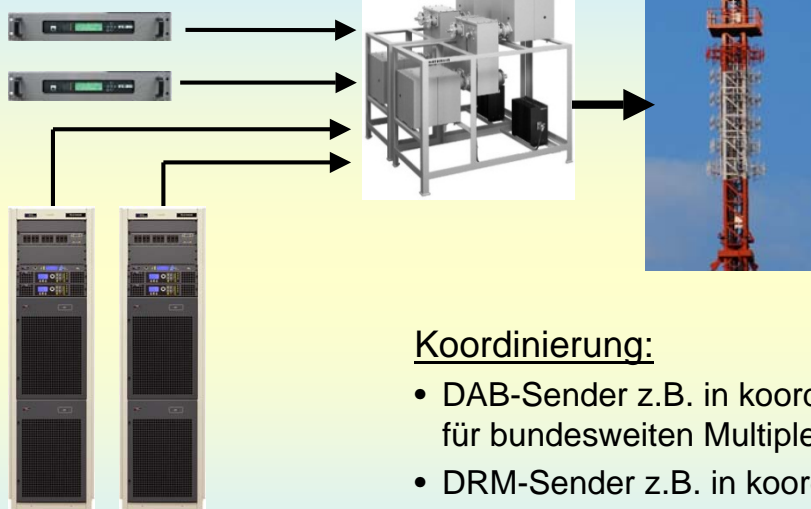
DRM(E) – Kanäle im Band III

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken

DRM(E) Versorgungskonzept DRM(E) gemeinsam mit DAB-Sender



DRM-Sender 25 W

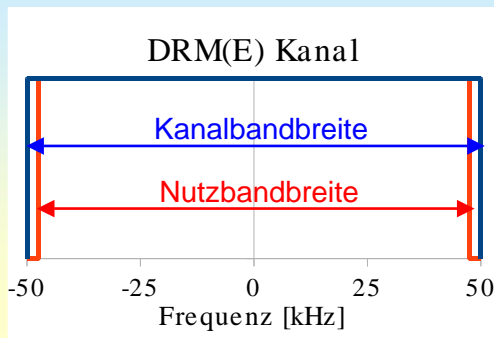


Quelle: D. Pagel

Strahlungsleistung:
- DAB je ca. 10 kW (ERP)
- DRM ca. 250 W (ERP)

Koordinierung:

- DAB-Sender z.B. in koordinierten Blöcken für bundesweiten Multiplex
- DRM-Sender z.B. in koordinierten Blöcken für regionale/lokale Versorgung

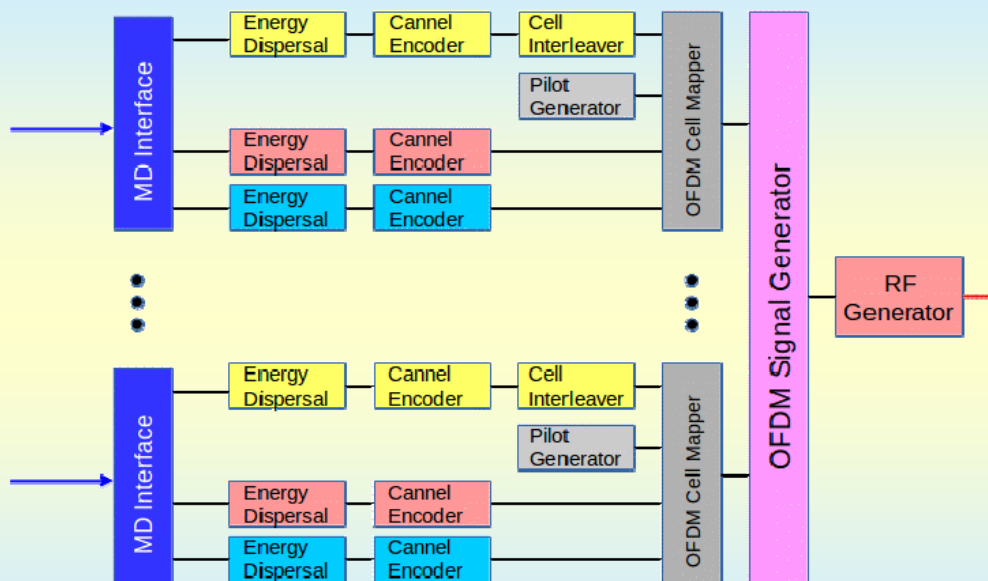


DRM Mode (E)

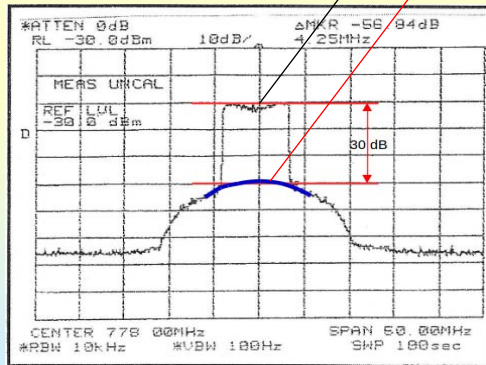
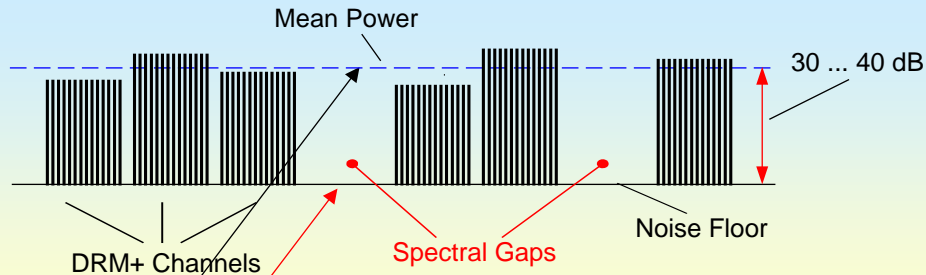
- Subträgerabstand: $[444, (4/9)]$ Hz
- Subträgeranzahl: 213
- Nutzbandbreite: 94.667 Hz
- Kanalbandbreite: 100.000 Hz
- Trägerzahl: 225

Orthogonales Multikanalspektrum (OMS)

- Maximal können 15 DRM(E)-Kanäle zu einem DAB kompatiblen Multikanalsignal zusammengefasst werden.
- Entsprechend der DRM(E)-Kanalbandbreite besteht das OMS aus $15 \times 225 = 3.375$ Subträgern.
- Für die Transformation reicht eine 4K-FFT aus !

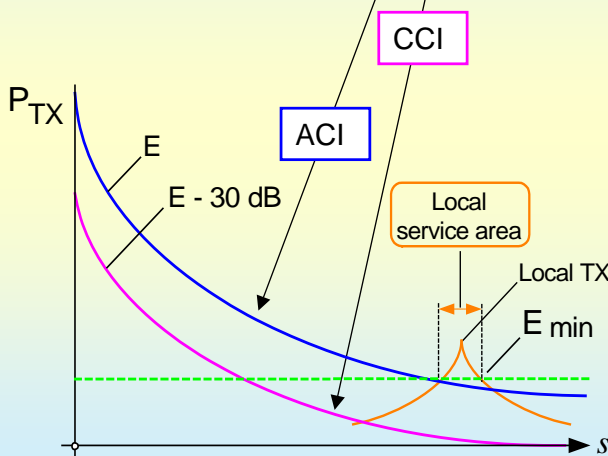
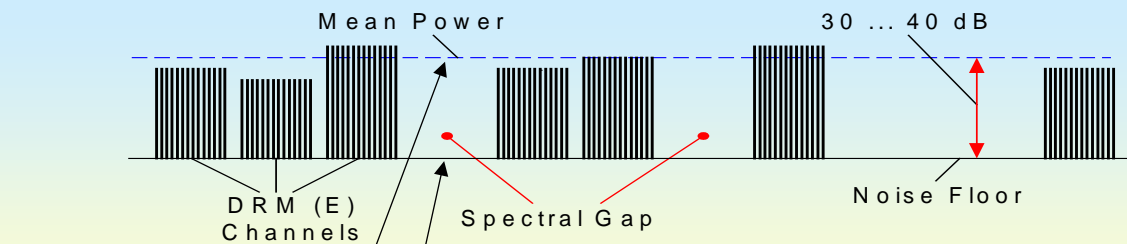


Diese Lösung ist standardkonform und bedarf nur einer Modifikation der Sendetechnik !



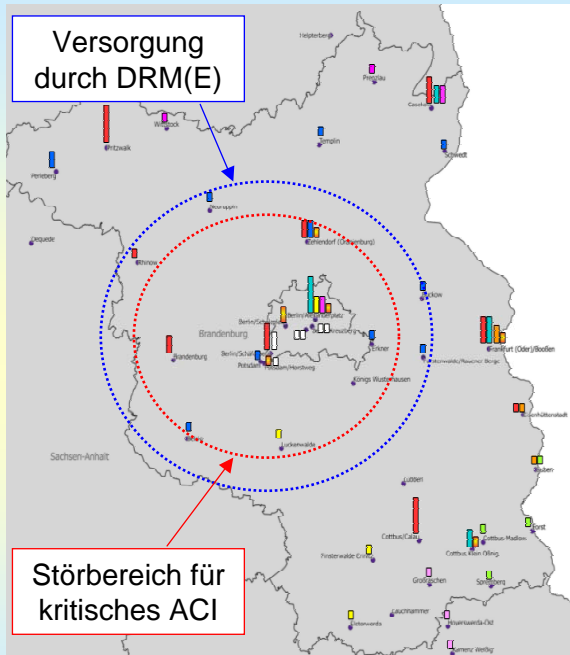
Orthogonales Multikanalspektrum (OMS)

- Alle DRM(E) genutzten Kanäle werden gemeinsam in den Zeitbereich transformiert.
- Alle Subträger der einzelnen DRM(E) Kanäle sind damit orthogonal.
- Das OMS-Sendesignal hält nach Filterung die DAB-Spektrumsmaske ein.
- Das „In-Bandrauschen“ (linearitätsabhängig) bestimmt den Signalpegel der nicht belegten DRM(E) Kanäle.



Nutzung der spektralen Lücken

- Der Störpegel in den spektralen Lücken des Sendesignals ist ca. 30 bis 40 dB niedriger als der Nutzsignalpegel.
- Ein lokaler Service ist möglich, wenn der Pegel des In-Bandrauschens kleiner als der von DRM(E) geforderte Gleichkanal-Schutzabstand (CCI) ist.
- Ein lokaler Sender versorgt ein Gebiet wenn $E > E_{min}$ ist und die Schutzabstände zu den Nachbarkanälen (ACI) ausreichend groß sind.



Versorgungs- und Störbereiche bei OMS-Netzen (willkürliches Beispiel)

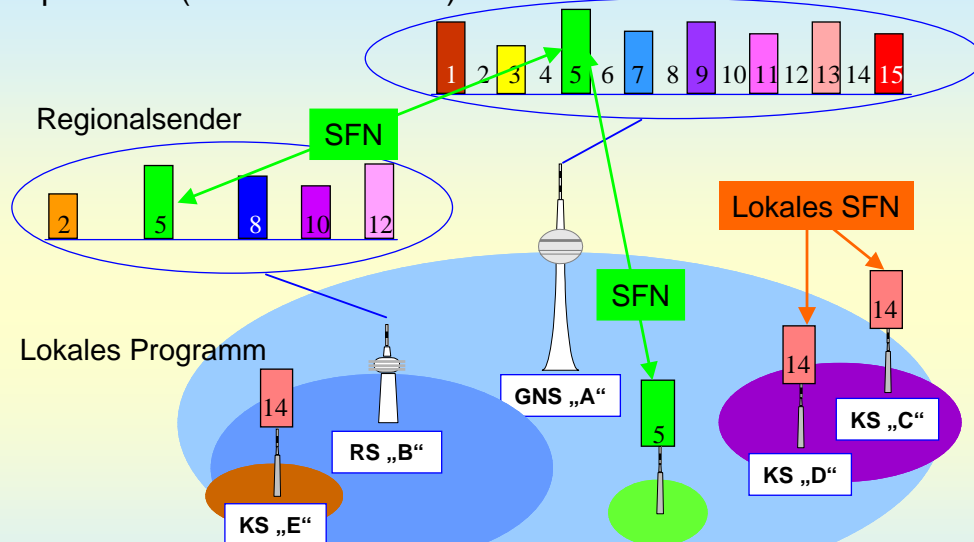
Versorgung durch DRM(E) OMS-Sender

- Mit leistungsstarken OSM-Sendern können große Gebiete (vgl. DAB) versorgt werden.
- Der erwartete Störbereich (rot) ist für spektrale Lücken unter Beachtung kritischer ACI Werte geringer als der OSM Versorgungsbereich (blau).
- Außerhalb des Störbereiches können die spektralen Lücken für regionale und lokale Programme genutzt werden.

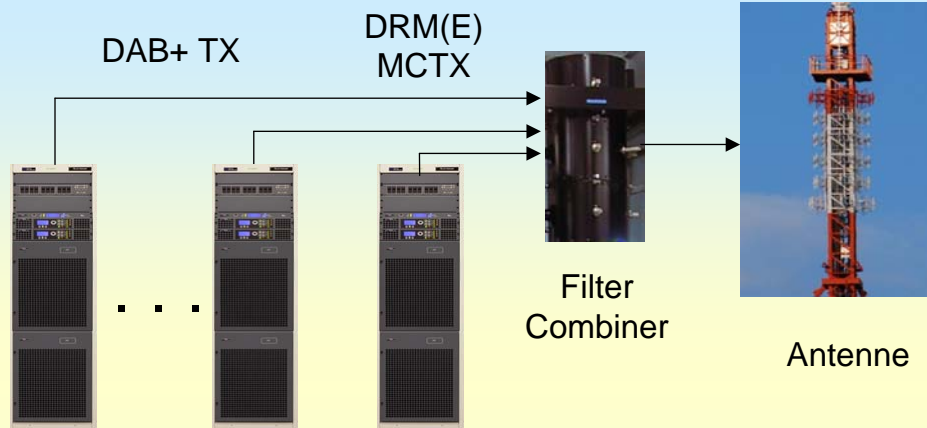
Fazit:

- Es gibt standardkonforme Lösungen für lokale und regionale Programme !
- Das OMS-Verfahren kann problemlos als Ergänzung zu DAB eingesetzt werden.

Hauptsender (Grundnetzsender)



Die Anwendung der orthogonalen Multikanalübertragung führt zu einer verbesserten Spektrumseffizienz !



Schlussfolgerung: Sinnvoll sind hybride DAB-DRM-Rundfunknetze !

- DAB und DRM sind bezüglich der Dienste kompatibel.
- Die Sendetechnik für DAB und OMS-DRM(E) ist nahezu identisch und
- durch die Vereinheitlichung der Technik (Sender, Kanalfilter, ...) können die Aufwendungen für große Betriebstellen verringert werden.
- Die spektrale Effizienz kann durch die orthogonale DRM(E)-Multiprogrammübertragung deutlich verbessert werden.

Flexible Nutzung von DRM-Kanälen in DAB-Blöcken

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



MOBILE BROADCAST CONSULT

Dr.-Ing. Manfred Kühn
Wissenschaftlich – technischer Berater

Dresdener Strasse 25B
D-15566 Schöneiche

Phone: +49 (0)30 64 387 341
Mobile: +49 (0)151 149 18181
E-Mail: mbc.kuehn@t-online.de