



**Verbreitung von Daten über einen
sicheren terrestrischen Übertragungsweg
für Katastrophenmeldungen über
Digital Radio Mondiale (DRM)**

Sitzung des Deutschen DRM-Forums am
16. und 17. Juni 2026, Ahrweiler

Detlef Pagel, RFmondial, Hannover

Gliederung

DRM Geschichte

Nutzung von DRM bei tiefen Frequenzen bis 30 MHz

Nutzung von DRM im VHF-Bereich bis 300 MHz

Technische Eckpunkte, Reichweitenabschätzung

Beispiele zu Sendeanlagen

Rückkanal

Zusammenfassung

DRM Geschichte (1)

1998

Gründung des Not-For-Profit „DRM Konsortiums“:
20 Gründungsmitglieder, u.a. Telekom, Telefunken,
Thomson, Deutsche Welle, FhG, RFI, VoA ...

Ziele

Den **AM- und KW-Rundfunk** in die digitale Welt als
offener Standard, nutzbar für alle ohne Lizenzen, zu
überführen (weniger Stromverbrauch am Sender –
ökologischer, störungsfreie digitale Audioqualität)

2001



ETSI-Standard, 150 kHz bis 30 MHz ⇒
DRM mode A - D

2005

Start des Regelbetriebs DRM
DRM über LW- und MW für Flächenversorgung
DRM über KW für Weitverkehrsversorgung

DRM Geschichte (2)

2005, 2013

Erweiterung des DRM Standards ins VHF-Band II und ins VHF-Band III, ETSI-Standard, 30 MHz bis 300 MHz
⇒ **DRM mode E**

Standard



ITU-R BS.1514
ITU-R BS.1615

→ Weltweit als
Radio-Standard
empfohlen (wie DAB+)

heute

DRM Consortium (Sitz in Genf und London) mit über 100 Mitgliedern weltweit aus den Bereichen Rundfunk, Forschung, Regulierung, Senderbetreiber, Universitäten und Industrie. Das **Deutsche DRM-Forum** fördert die Einführung von DRM im deutschsprachigen Raum und Dänemark.

Nutzung

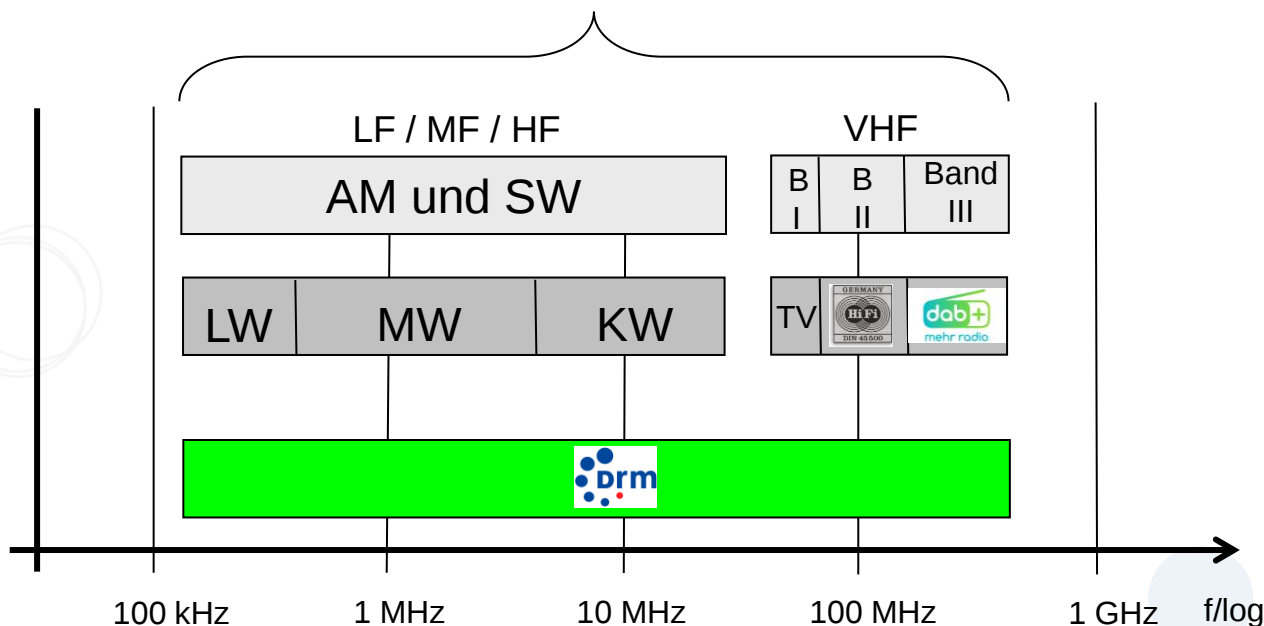
Regelmäßige DRM Aussendungen u.a. in Indien (größtes DRM-MW Netz), China, Indonesien, Pakistan, Süd Afrika, BBC, TDF, Radio Romania (KW) etc.

Was ist und leistet Digital Radio Mondiale (DRM)?

- **DRM** ist ein offener Standard zur terrestrischen Verbreitung von digitalen Angeboten (Radio/Audio, Bewegtbilder, Daten aller Art (verschlüsselt und unverschlüsselt) im Frequenzbereich bis 300 MHz.
- **DRM** bietet Flexibilität im Verbreitungsgebiet z.B. großflächig als Gleichkanalnetz (SFN) (rundfunkartig – one to many), als Overlaynetz zur Ergänzung bestehender Dienste und lokal, zellular (als Mehrkanalnetz (MFN) oder als Einzelfrequenz) und kann auf bestimmte Empfänger für spezielle Zielgruppen abgestimmt werden.

DRM Frequenzbereiche

DRM ist nutzbar in allen Frequenzbereichen durchgängig von 150 kHz bis 300 MHz, also primär in sämtlichen Rundfunkbereichen und auch in Bereichen für den mobilen Landfunkdienst, Mobilfunkdienste und feste Funkdienste.



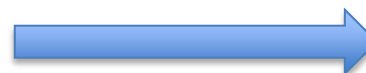
Bis ca. 3 MHz zur Versorgung mittels Bodenwelle (wie Lang- und Mittelwellenrundfunk)

DRM mode A:

Bandbreiten (BW):
4,5 bis 20 kHz je
DRM Block

Datenraten:
6,3 bis 72 kbit/s
je nach Fehlerschutz
und Bandbreite

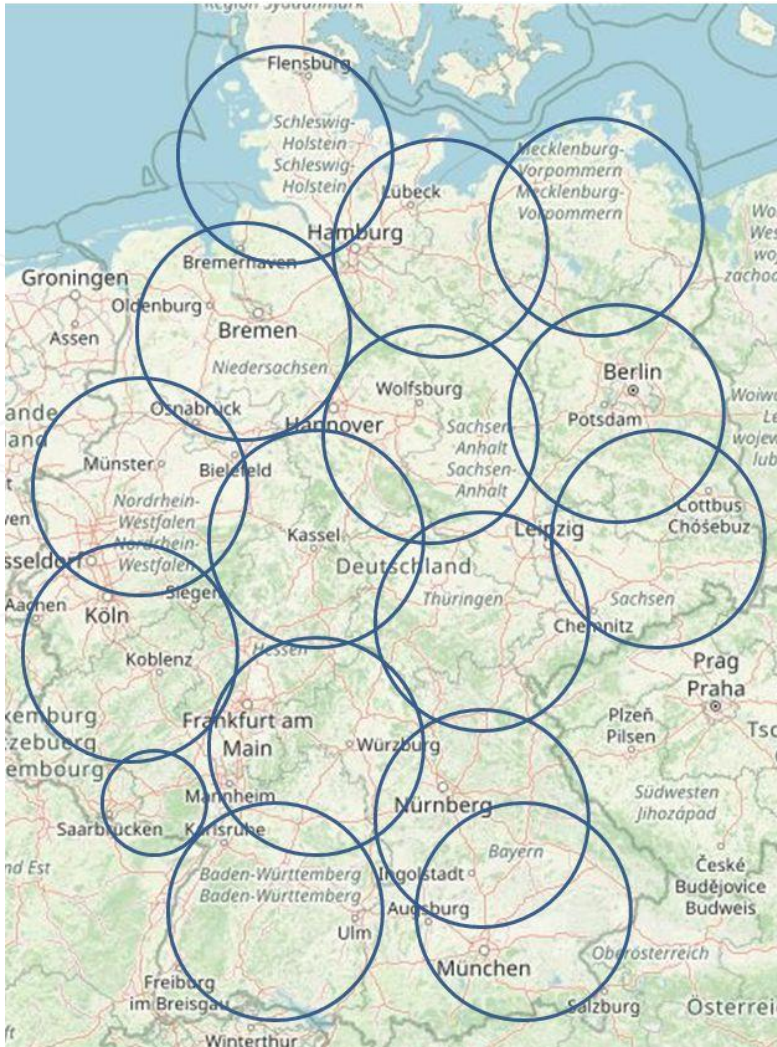
Reichweite:
einige km bis zu 1000 km
je nach Sendeleistung
und Frequenz



Erdboden

ehem. LW Sendestelle Zehlendorf (nördl. Berlin)
<https://www.waniewski.de/>

z. B. Deutschlandweite Versorgung mit Daten



Reichweite ist abhängig von der Sendefrequenz der Sendeleistung sowie der Bodenbeschaffenheit.

Bodenwellenversorgung als frequenzressourcen-schonendes Gleichkanalnetz (SFN) war eine Option zur Verbreitung von Daten für die kritische Infrastruktur (KRITS) deutschlandweit.

Bis ca. 30 MHz zur Versorgung mittels Raumwelle (wie Kurzwellenrundfunk)

Ionosphäre

DRM mode B:

Bandbreiten (BW):
4,5 bis 20 kHz je
DRM Block

Datenraten:
4,8 bis 56,1 kbit/s
je nach Fehlerschutz
und Bandbreite



KW Vorhangantennen

Reichweite:
Nahbereich und bei
Steilstrahlung bis zu
einigen 1000 km je nach
Sendeleistung.

z.B. Fernversorgung von Schiffen oder Nahversorgung (NVIS) z.B. mit taktischen Daten



https://www.rfmondial.com/assets/pdf/factsheet_drm_datacasting_RFmondial.pdf

Anwendung: Versorgung der Fregatten der Marine am Horn von Afrika mit Rundfunk und taktischen Daten, losgelöst vom Satelliten -Fernversorgung-.



<https://www.region6armymars.org/downloads/NVIS-Antenna-Theory-and-Design.pdf>

Anwendung bei Steilstrahlung (NVIS) zur Nahversorgung über Kurzwelle.

30 MHz bis 300 MHz (VHF) zur regionalen/lokalen Flächenversorgung mit Daten (wie UKW bzw. DAB+ Rundfunk)

DRM mode E:

Bandbreite (BW):
96 kHz je
DRM Block. Bis zu
15 Blöcke
kaskadierbar.

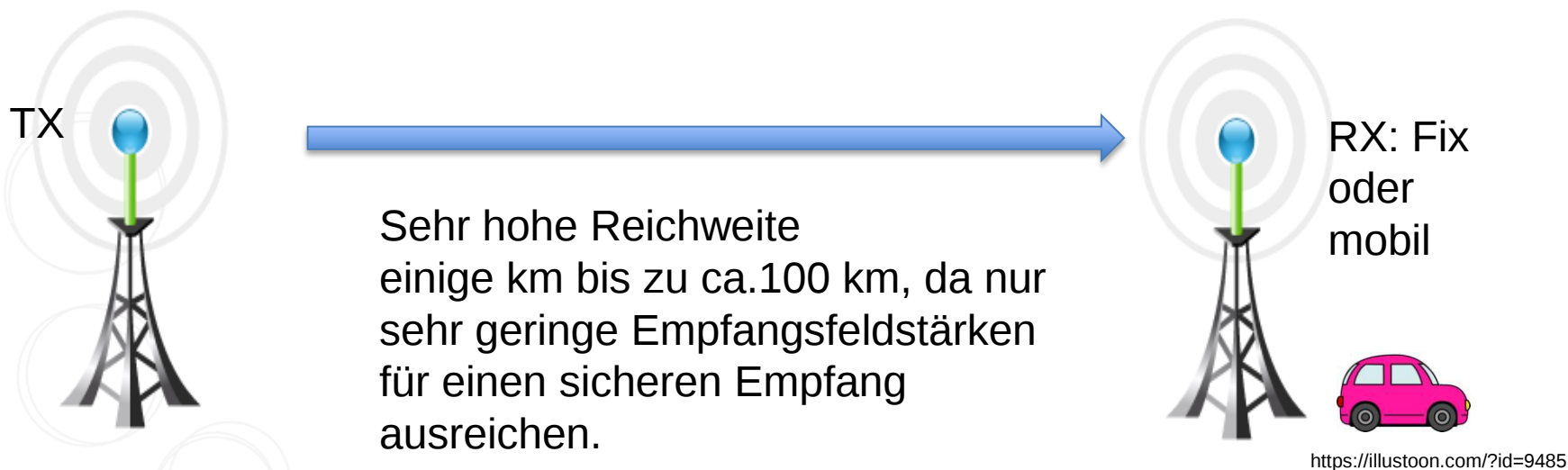
Datenraten: 37 bis 186 kbit/s
oder ein Vielfaches (durch Kaskadierung
bis zu 2,79 Mbit/s) je nach Fehlerschutz



Sendestelle Visselhövede NDR

Reichweite:
einige km bis zu ca.100
km (Radiosichtgrenze)
je nach Sendeleistung
und Antennenhöhe

z.B. Punkt-zu-Punkt Datenübertragung



Als einzelne Funkstrecke (z.B.
Datenheranführung mit einer
Frequenz (MFN)) oder
als one-to-many (Broadcastmode)
im Gleichkanalmode (SFN) möglich.

Reichweitenabschätzung DRM im UKW-Bereich

Angenommen: UKW-Kanäle sind verfügbar, jedoch ist noch ein Störpegel von 25 dBuV/m im DRM Kanal von weit entfernten UKW-Sendern vorhanden.

Bsp: Sendeantennenhöhe = 150 m, G ca. 13 dB, $P_{\text{Sender}} = 50 \text{ W}$, $P_{\text{ERP}} = 1 \text{ kW}$, $H_{\text{Empfänger}} = 10 \text{ m}$, Basis: ITU 1546-1, flaches Gelände



DRM 16 QAM: ca. 150 kbit/s
SNR = 13 dB, $E_{\text{min}} = 38 \text{ dB}\mu\text{V/m}$
Reichweite ca. 60 km

DRM 4 QAM, ca. 50 kbit/s
SNR = 6 dB, $E_{\text{min}} = 24 \text{ dB}\mu\text{V/m}$
Reichweite ca. 90 km

Zum Vergleich: Die UKW Reichweite bei Stereoempfang (54 dBuV/m) wäre bei den gleichen Parametern nur ca. 30 km.

Es wäre also eine deutschlandweite Flächendeckung zur Datenverbreitung nur unter Nutzung der Grundnetzsender möglich!

Der Rückkanal mioty - in brief

Das vom Fraunhofer IIS entwickelte IoT-Protokoll (mioty[®]) setzt hierbei neue Maßstäbe im Bereich der drahtlosen Datenübertragung hinsichtlich Skalierbarkeit, Kosteneffizienz, Reichweite, Übertragungssicherheit und Batterielebensdauer.

Der Lösungsansatz ist ein asymmetrisches Übertragungsverfahren das sogenannte Telegramsplitting mit vielen einfachen IoT-Knoten ("End-Points") sowie zentralen Basisstationen.

Die robuste Datenübertragung kann mit nur einer Basisstation sichergestellt werden. mioty[®] erzielt Reichweiten von vielen Kilometern und zeichnet sich durch seine Energieeffizienz mit Batterielebenszeiten von bis zu 20 Jahren aus.

(Quelle: Fraunhofer)

DRM Sendestationen im VHF Bereich (1)

Sendestelle in einem Gebäude.
Sendeantenne auf dem Dach.
Ersatzstromversorgung
einfach realisierbar, da geringe
Leistungsaufnahme.

DRM
Sender
 $P = 5-25 \text{ W}$

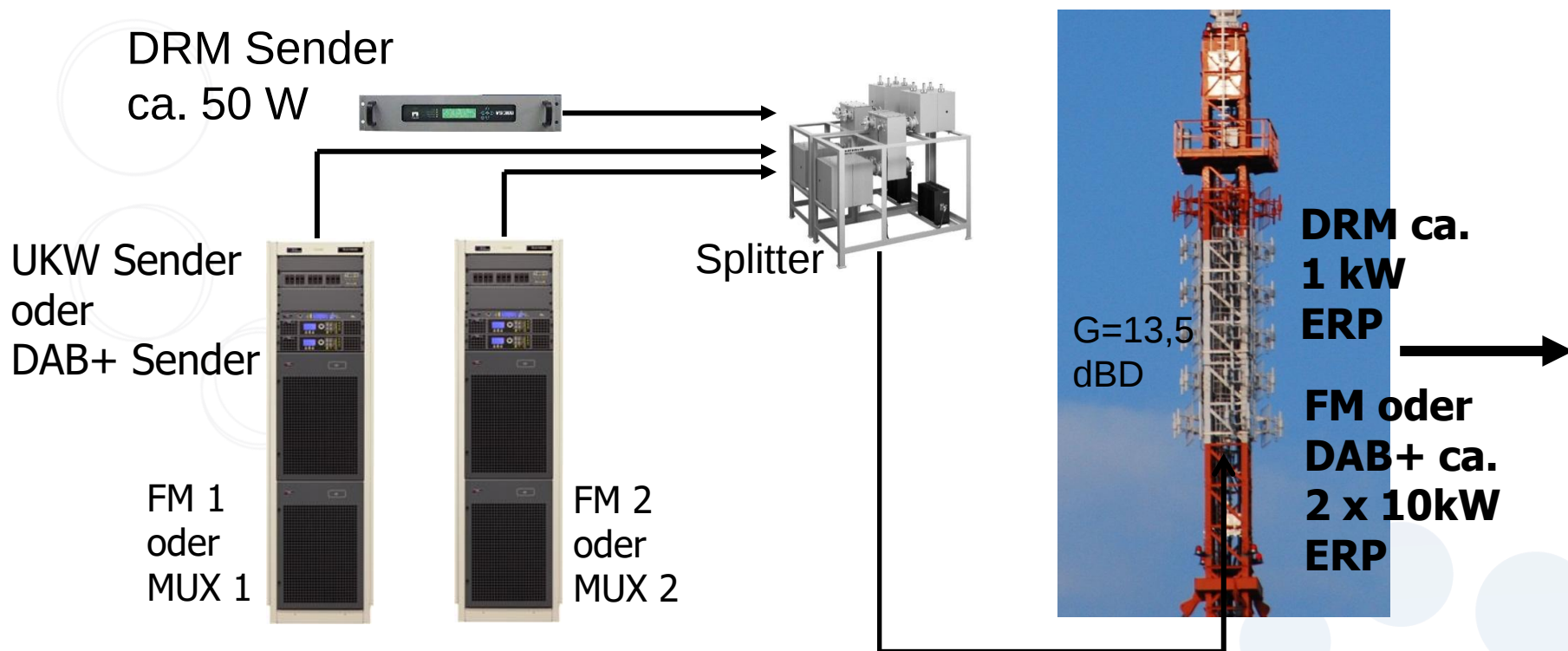


DRM ERP ca.
10W – 50W



DRM Sendestationen im VHF Bereich (2)

Mitbenutzung von bestehenden UKW oder DAB+ Sendeanlagen, Ersatzstromanlagen vorhanden.



Zusammenfassung

- DRM kann in einem großen Frequenzbereich von 150 kHz bis 300 MHz durchgängig genutzt werden.
- **Bis 30 MHz** sind sämtliche Bandbreiten (4,5 kHz bis 20 kHz) nutzbar.
- **DRM kann in das UKW Band II und VHF Band III** rasterkonform mit Bandbreiten zwischen 100 kHz und 1500 kHz eingeplant und, somit auch im Grenzbereich zu anderen Staaten, koordiniert werden. Durch inselweisen- oder staatenweisen Ausstieg aus UKW ergeben sich neue Frequenzen.
- Durch Scalierung können große Reichweiten mit sehr hohen Datenraten bzw. sehr große Reichweiten mit hohen Datenraten und mit sämtlichen Audio- und Datenübertragungen (auch codiert) realisiert werden.
- DRM kann überall dort eingesetzt werden, wo das Mobilphone Netz nicht mit ausreichender Sicherheit funktioniert, von „gehärteten“, also mit Ersatzstrom ausgestatteten, Sendestationen ⇒ krisensichere Aussendungen.
- Für DRM stehen sämtliche Komponenten der Übertragungskette zur Verfügung wie Contentserver, Sender, Kontrollempfänger etc.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Welche Anwendungen für DRM zur Verbreitung von **Daten im Katastrophenfall**, als sicheres „backup Medium“ oder in der regulären Datenverbreitung, auch im VHF-Bereich, wären denkbar?