

**Feldversuch in Hannover zur Entwicklung und Erprobung von
Rebroadcasting an DAB+ Sendestellen bei Ausfall der
Modulationsleitungen und Umschaltung der DAB+ Empfänger
auf den dann veränderten Sendekanal**

1. Rebroadcasting (Ballempfang)

Unter Rebroadcasting bei DAB+ wird die inhaltlich unveränderte Wiederaussendung eines über die Luftschnittstelle empfangenen digitalen Signals auf der gleichen oder einer anderen Frequenz (Kanal) verstanden. In UKW Netzen wird dieses Verfahren als Ballempfang dann angewendet, wenn keine Modulationsheranführung an einen Senderstandort möglich ist. Ein Ballempfänger (professioneller UKW Empfänger) empfängt das UKW-Signal z.B. von einem Muttersender und gibt es an den UKW Sender am Ballempfangsstandort zur Wiederaussendung auf einer anderen Frequenz weiter.

2. Möglichkeiten der Modulationsheranführung an DAB+ Sender

Prinzipiell bestehen zwei Möglichkeiten die auszusendenden Signale (Modulation) an DAB+ Sender heranzuführen.

Eine Möglichkeit ist die, allen DAB+ Sendern im Versorgungsbereich über ein Modulationsnetzwerk (Kupfer- oder Glasfaserkabel oder Richtfunk) das auszusendende EDI Signal zuzuführen (Abb. 1). In einem Single Frequency Network (SFN) verbreiten somit alle Sender die gleichen Programminhalte über den gleichen Kanal.

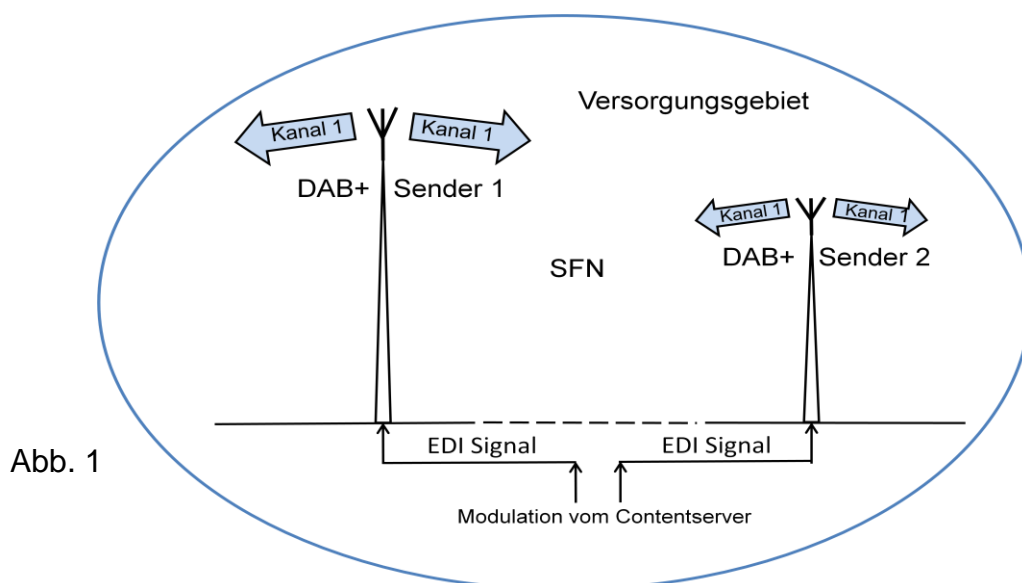


Abb. 1

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Modulationsheranführung über Rebroadcasting zu realisieren. Das trifft dann zu, wenn in einem Versorgungsgebiet nicht sämtliche Sendestationen über ein Modulationsnetz versorgt werden können. Dazu wird das ausgesendete Signal des DAB+ Senders 1 am DAB+ Sender 2 über einen DAB+ Empfänger empfangen und über einen anderen Kanal wieder ausgesendet (Abb. 2). Bei der Umsetzung muss das empfangene DAB+ Signal nicht zwingend decodiert und wieder auf einen anderen Kanal moduliert werden, sondern kann direkt auf der EDI Ebene über einen anderen Kanal, Kanal 2, weiterverbreitet werden. Zum unterbrechungsfreien Empfang ist es notwendig, dass im Playoutcenter die verwendeten Kanäle hinterlegt sind und den mobilen Empfängern zur Umschaltung zur Verfügung stehen.

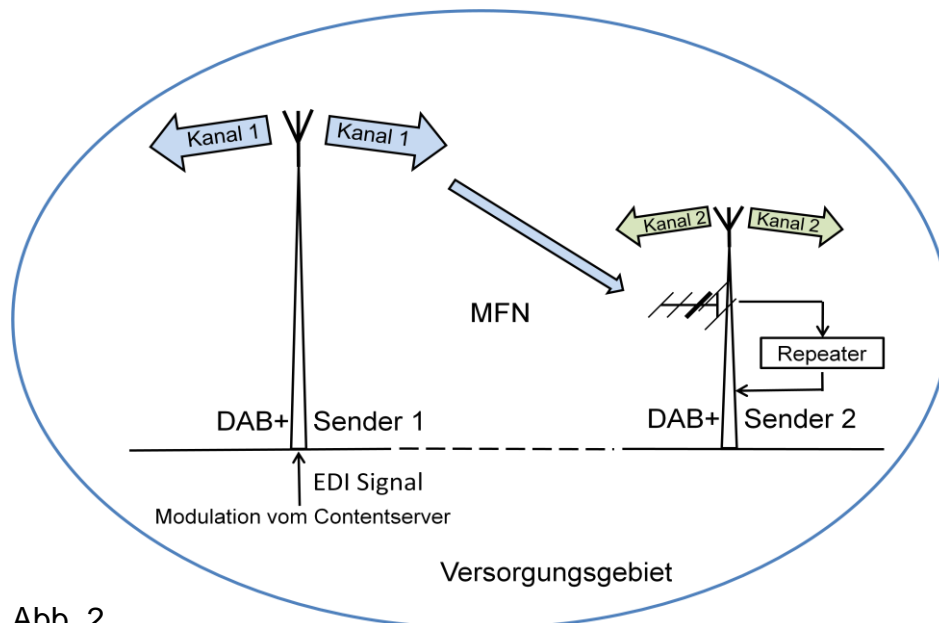


Abb. 2

3. Rebroadcasting im Katastrophenfall

3.1 Rebroadcasting in einem Mehrfrequenznetz (MFN)

Bei einer Havarie im Modulationsnetz muss es dennoch gewährleistet sein, dass die DAB+ Sendestationen das EDI Signal weiterhin erhalten und den Sendebetrieb weiterführen können. Bei Ausfall der Modulationsleitung zum DAB+ Sender 2 wird automatisch die Heranführung des Signals über Rebroadcasting aktiviert. Dazu wird das ausgestrahlte Signal des DAB+ Senders 1 am DAB+ Sender 2 über einen DAB+ Empfänger empfangen und auf einem anderen Kanal wieder unverändert ausgesendet (s. Abb. 3). Da dieser Vorgang auf der EDI Ebene erfolgt, d. h. eine Decodierung und

Neucodierung des Signals ist nicht erforderlich, kommt es lediglich zu einer Zeitverzögerung von ca. 1 sec zwischen den Sendesignalen der beiden Sendestandorte, bei Beibehaltung der notwendigen Sendeleistung. Die Versorgung mit Rundfunk ist somit im gesamten Versorgungsgebiet weiterhin gewährleistet.

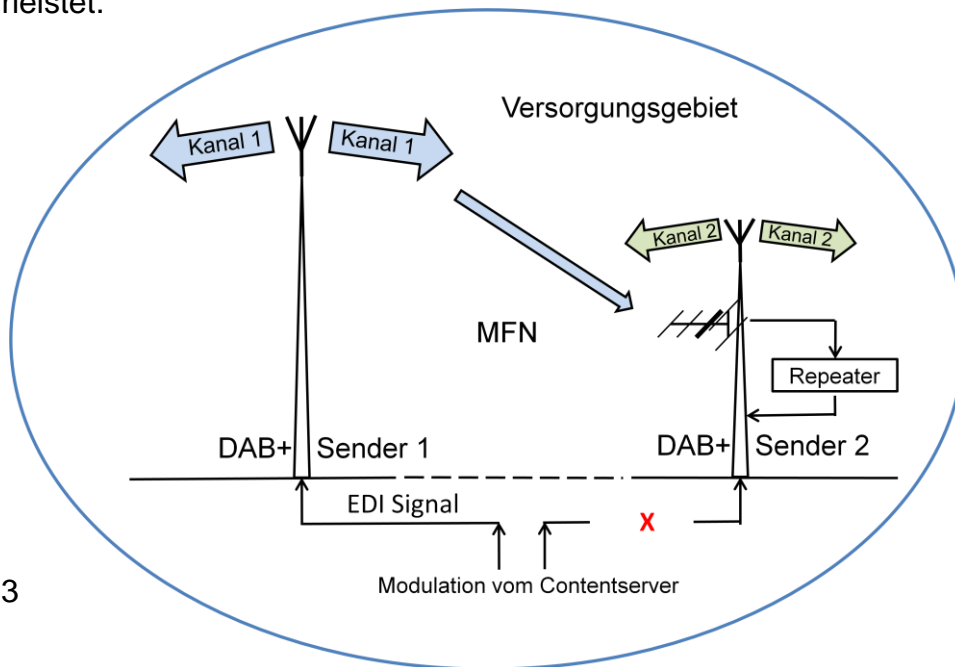


Abb. 3

3.2 Rebroadcasting in einem Single-Frequency-Network

In Abb. 4 ist ein Single-Frequency-Network (SFN) bestehend aus drei Sendern im Versorgungsgebiet dargestellt.

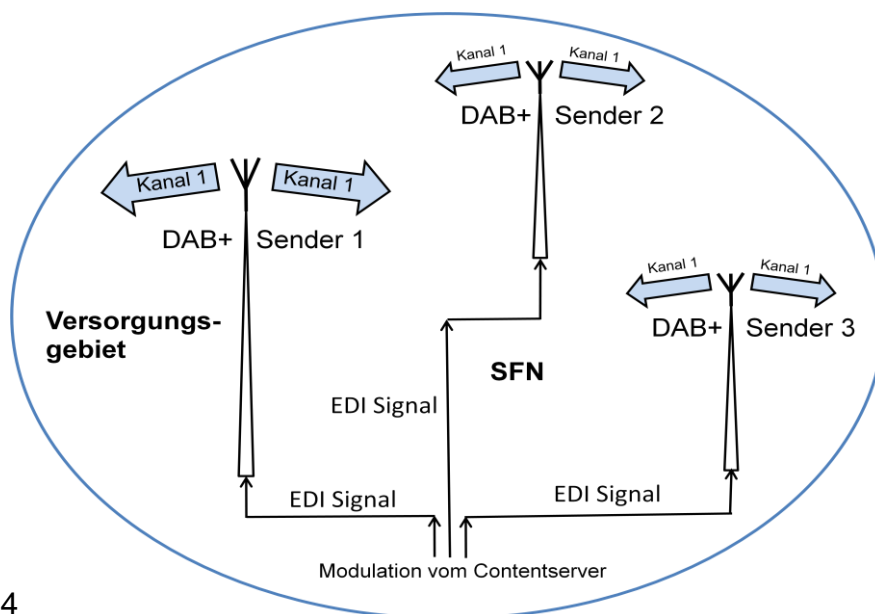


Abb. 4

Würden im Katastrophenfall die Modulationsleitungen zu den Sendestandorten DAB+ Sender 2 und 3 unterbrochen werden (Havarie), jedoch an diesen Sendestandorten das DAB+ Signal vom Sender 1 über die Luftschnittstelle empfangbar sein, könnte die Modulationsheranzuführung somit ebenfalls über Rebroadcasting erfolgen. Das DAB+ Signal von DAB+ Sender 1 würde an den Sendestellen DAB+ Sender 2 und 3 empfangen und auf der EDI Ebene wieder auf einem anderen Kanal, jedoch wieder in einem kleineren SFN, mit nur ca. 1 sec. Verzögerung im Inhalt unverändert ausgesendet werden (s. Abb. 5).

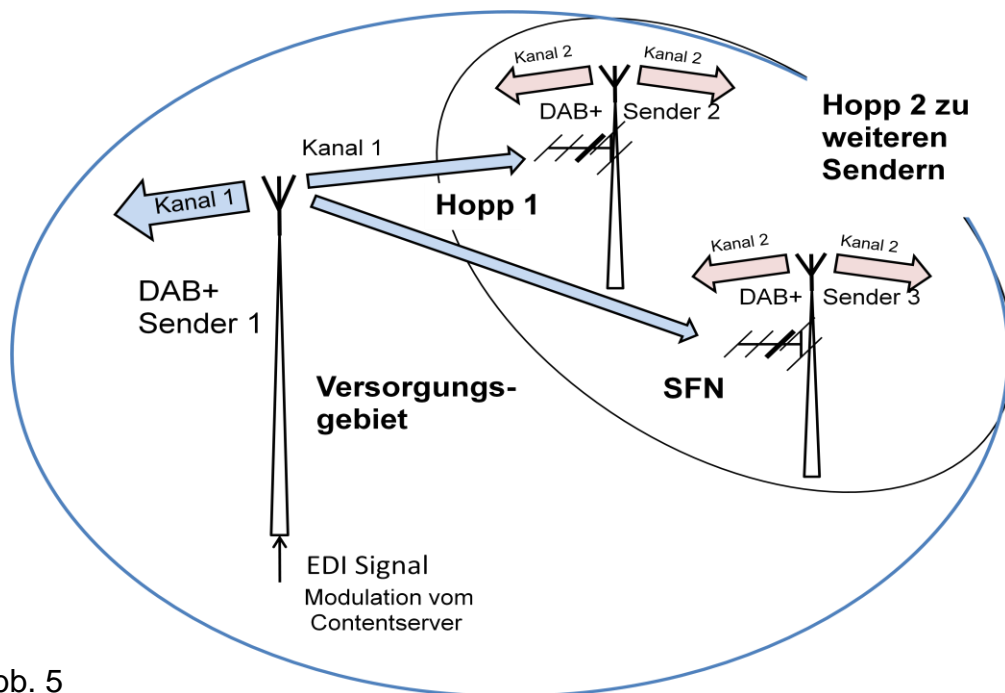


Abb. 5

In dieser, von der Firma RFmondial GmbH zu untersuchenden Lösung liegt der große Vorteil, dass trotz Havarien im Katastrophenfall die Weiterverbreitung des DAB+ Signals weiterhin mit großer Leistung möglich ist. Somit bleibt das ursprüngliche Versorgungsgebiet unter Nutzung des gleichen DAB+ Sendernetzes erhalten. Die Bevölkerung kann weiter mit den notwendigen Informationen und Anweisungen zum Katastrophenfall erreicht werden. Darüber hinaus können natürlich auch weiter entfernte DAB+ Sender wiederum über Rebroadcasting mit dem auszusendenden DAB+ Signal über mehrere Hopps versorgt werden (multi-rebroadcasting) (s. Abb. 5 und 6). Durch die Resilienz des Systems braucht nunmehr das Sendesignal im besten Fall nur an einem „Muttersendestandort“ verfügbar sein. Die weiteren Sendestandorte werden über die Luftschnittstelle mit dem Modulationssignal versorgt. Über diese Luftschnittstelle werden auch sämtliche Steuerinformationen, wie z.B. Kanalwechsel etc. übertragen. Es kann somit eine komplette

Senderkonfiguration über die Luftschnittstelle erfolgen, ohne Nutzung von Datenleitungen, Mobilfunknetze o.ä.

Sollte jedoch kein, dem gewünschten Versorgungsbereich entsprechendes Allotment (Versorgungsbereich) für die DAB+ Sender 2 und 3 als SFN koordinierbar sein (Abb. 5), können diese auch als Multi-Frequenz-Netzwerk (MFN) arbeiten (Abb. 6). Dadurch werden die Allotments kleiner und einfacher koordinierbar, also planbarer. Auch hier können die ausgesendeten Signale der DAB+ Sender 2 und 3 von weiter entfernten DAB+ Sendern zum dortigen rebroadcasten in einem oder mehreren Hopps genutzt werden. Das Versorgungsgebiet bleibt auch hier erhalten.

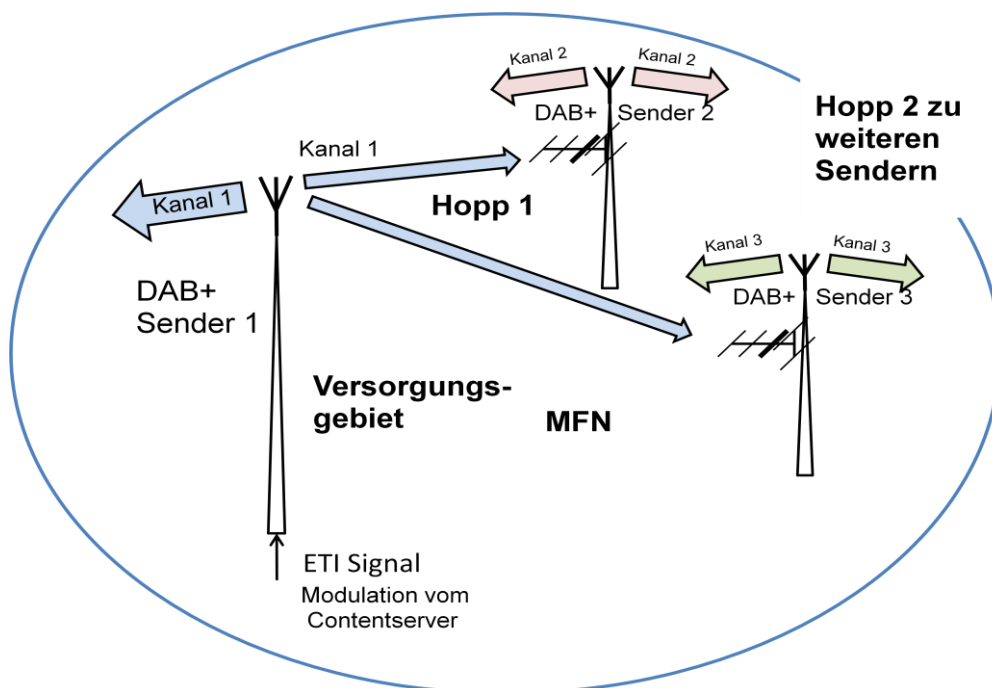


Abb. 6

4. Feldversuch in Hannover

Die Entwicklung des unter 3. beschriebenen Systems und die Erprobung der Funktionalität sowohl auf der Senderseite als auch im Empfänger soll im Rahmen eines Feldversuchs durchgeführt werden. Dazu wird ein DAB+ Signal von einem „Muttersender“ und zusätzlich das gleiche DAB+ Signal auf einer anderen Frequenz verbreitet, die den Rebroadcasting-Kanal simuliert.

Die DAB+ Aussendungen sind bis zum 31. März 2022 geplant.

Dank an die Fa. Plisch für die umfangreiche Gerätebeistellung.

4.1 DAB+ Senderkonfiguration

Zur Entwicklung und Erprobung von Rebroadcasting wird ein „DAB+ Muttersender“ der Fa. Plisch am Senderstandort des Norddeutschen Rundfunks (NDR) in Hannover Hemmingen-Westerfeld installiert. Zur Verfügung steht hier eine Band III Sendeantenne. Die Sendeleistung des dann von diesem Standort ausgesendeten Kanals 5A ist so gewählt, dass in einem Radius von 7 km die nutzbare Feldstärke für eine mobile Versorgung gerade noch ausreicht (58 dB μ V/m Kontur) und beträgt 35 Watt ERP.

Parallel dazu empfängt ein DAB+ Empfänger (RF-DAB) in 80 m Höhe auf dem Dach der Leibniz Universität das DAB+ Signal Kanal 5A, setzt es auf der EDI-Ebene auf den Kanal 7C um, um es zu rebroadcasten. Dieses umgesetzte DAB+ Signal wird nunmehr über einen Plisch DAB+ Sender kleiner Leistung mit max. 10 Watt ERP mittels einer Yagiantenne Richtung 55 grad aus 68 m Höhe vom Dach der Leibniz Universität mit einer Reichweite von ca. 3,5 km ausgesendet.

DAB+ Sende- und Planungsparameter:

Protectionlevel PL=3A (Coderate = 0,5),
Mindestfeldstärke 58 dB μ V/m gem. ITU-R BS.1660-5

- Sendeantenne Hemmingen-Westerfeld

Geographische Daten (WSG 84): 52N 19`40" / 09E 44`12"
Rundstrahlung, vert. Polarisation, G λ /2 ca. 5 dB (Kanal 5),
Schwerpunkthöhe = 105m, ERP= 35 Watt

- Sendeantenne Rebroadcasting Sender, Dach der Leibniz Universität

Geographische Daten (WSG 84): 52N 23`19" / 09E 42`47"
Richtantenne (HWB=105 grad), vert. Polarisation,
G λ /2 = 6 dB, Schwerpunkthöhe = 68m, ERP= 10Watt max. (regulierbar)

4.2 Standorte, Versorgungsbereiche und Umschaltzone der DAB+ Empfänger

Aus Abb. 7 sind die geographischen Lagen der Sender und die jeweiligen Versorgungsbereiche ersichtlich.

Es ist mit den unter 4.1 beschriebenen tech. Parametern der Versorgungsbereich des „Muttersenders“ (blaue Kontur) und der Versorgungsbereich des rebroadcasteten Signals (orangefarbene Kontur) graphisch dargestellt.

Verlässt ein mobiler DAB+ Empfänger die Versorgungsbereich des Muttersenders (blaue Kontur) in Richtung Rebroadcasting Sender (orangefarbene Kontur) sollen die DAB+ Empfänger auf das rebroadcastete Sendesignal umschalten.

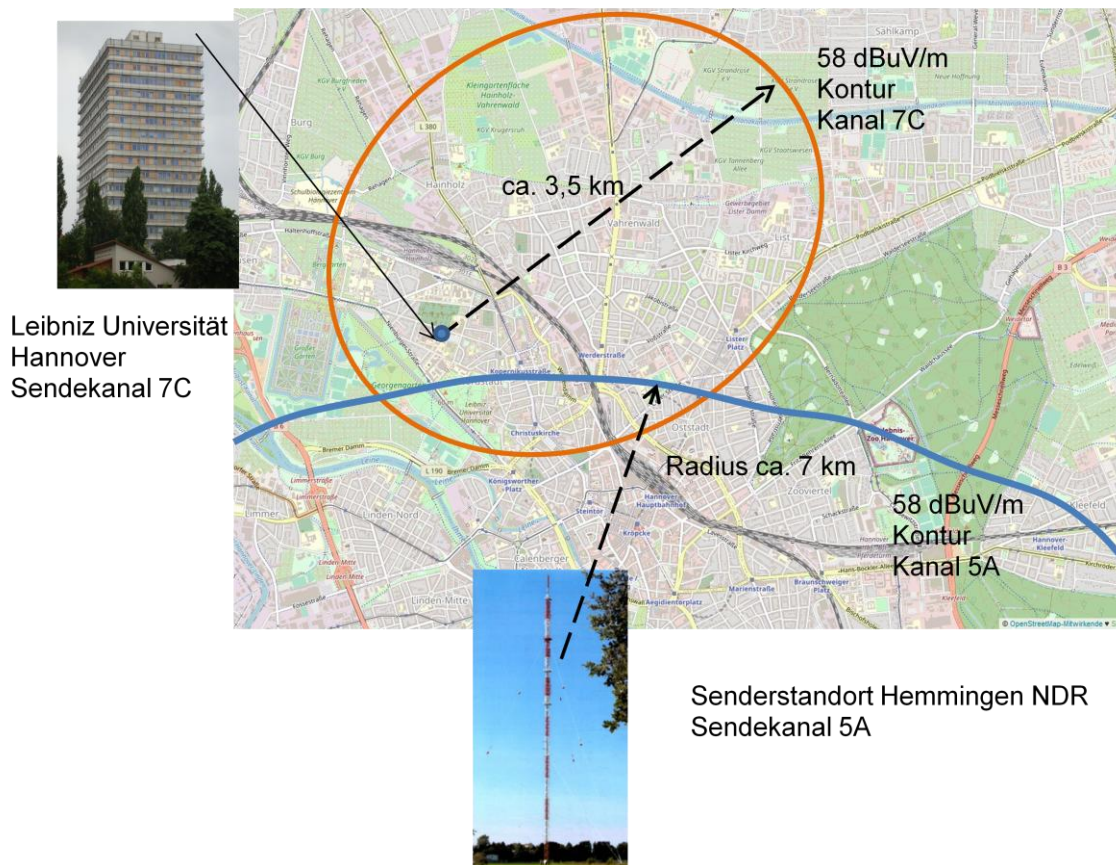


Abb. 7

4.3 Untersuchungen im Feldversuch

Die mobilen DAB+ KFZ-Empfänger, die sich in diesem jetzt vom Rebroadcasting-Sender versorgten Bereich befinden oder hineinfahren, sollten nunmehr auf den neuen DAB+ Kanal umschalten. Dazu ist eine dementsprechende AF Information im Sendekanal von Hannover Hemmingen-Westerfeld enthalten, die vom Empfänger ausgewertet werden soll.

- Das Programm vom Muttersender (Hannover Hemmingen) wird nun mit einer Zeitverzögerung von ca. 1 sec vom Dach der Leibniz-Universität wieder ausgesendet, die fiktive Versorgungslücke ist nicht mehr existent (Rebroadcasting).
- Hierbei kommen zwei Szenarien zum Einsatz:
 - Notfallversorgung (Nutzung eines regionalisierten Multiplexes in einer anderen Region) oder
 - Repeatermodus evtl. mit SFN
- Für beide Szenarien können folgende Änderungen am Rebroadcasting-Multiplex vorgenommen werden:
 - Ersetzen der Ensemble ID durch einstellbare ID
 - Ersetzen von regionalisierten Service IDs
- **Es ist mit der Automobil-Empfängerindustrie zu untersuchen, ob mobile Empfänger automatisch auf den Alternativkanal (service follow) umschalten.**
- **Es ist mit der Empfängerindustrie zu untersuchen, ob stationäre Empfänger automatisch auf den Alternativkanal umschalten können. Das kann direkt durch die Hersteller vor Ort oder durch eine Gerätebeistellung im Projekt erfolgen.**

Die anfallenden Kosten werden von RFmondial GmbH übernommen, für Projektpartner und Interessierte an diesem Modellversuch entstehen keinerlei Kosten.

Kontakt: Albert Waal, +49 (511) 330 995 64, waal@rfmondial.de

Version 1_5 – Hannover, 18.11.2021, RFmondial GmbH