

# White Paper

## DAB+ über Kabel



### Arbeitsgruppe „DAB+ über Kabel“:

Bayern Digital Radio GmbH  
Bayerische Landeszentrale für neue Medien  
TMT GmbH & Co. KG  
Bayerischer Rundfunk A.d.ö.R.  
A+O Baumann OHG  
M-net Telekommunikations GmbH

Version 2.3 – 04.01.2019

# DAB+-Einspeisung in Kabelnetze

## 1. Ausgangslage

In 2018 wurde in Deutschland in vielen Kabelnetzen der Umstieg auf die vollständig digitale Programmverbreitung bei TV und Radio vollzogen. In Bayern, Sachsen und Bremen gab es gesetzliche Regelungen, die die Einspeisung analoger Programme ab 01.01.2019 verbieten. Nach der Analogabschaltung im Kabelnetz besteht weiterhin der Bedarf, Radioprogramme über die gewohnten Wege (Radiogeräte, Stereoanlagen, Radioadapter für die Stereoanlage, AV-Receiver) im häuslichen Umfeld zu empfangen. Da in Gebäuden der UKW- bzw. DAB+-Empfang oft nur unzureichend ist, gerade in stark geschirmten Bereichen (z.B. im Keller, in Stahlbetongebäuden etc.) hat das Kabel den Vorteil, in diesem problematischen (Stör-) Umfeld eine bessere Signalqualität zu liefern.

Oftmals ist die Verkabelung mit Koaxialkabeln in den Gebäuden bereits vorhanden. Deswegen bieten sich hier Ansatzpunkte, dem potenziellen Hörer mit schon vorhandenen Radiogeräten Radioempfang zu ermöglichen. Hierfür bietet sich „DAB+ im Kabel“ an. Entgegen der Umsetzung bzw. des Tests in der Schweiz muss vermieden werden, von Standard-DAB+-Geräten nicht empfangbare Frequenzen für die Signalübertragung zu verwenden, für die sonst proprietäre neue DAB+-Radiogeräte anzuschaffen wären.

## 2. Problemlösung

Um diesem Problem zu begegnen, wurde getestet, ob die Kabelkanäle S11 und S12 für DAB+ genutzt werden können. Dieser Frequenzbereich entspricht dem terrestrischen Kanal K13, den handelsübliche DAB+-Radios empfangen können.

Block	Untere Blockgrenze [MHz]	Mittenfrequenz [MHz]	Obere Blockgrenze [MHz]
13A	230,016	230,784	231,552
13B	231,728	232,496	233,264
13C	233,440	234,208	234,976
13D	235,008	235,776	236,544
13E	236,720	237,488	238,256
13F	238,432	239,200	239,968

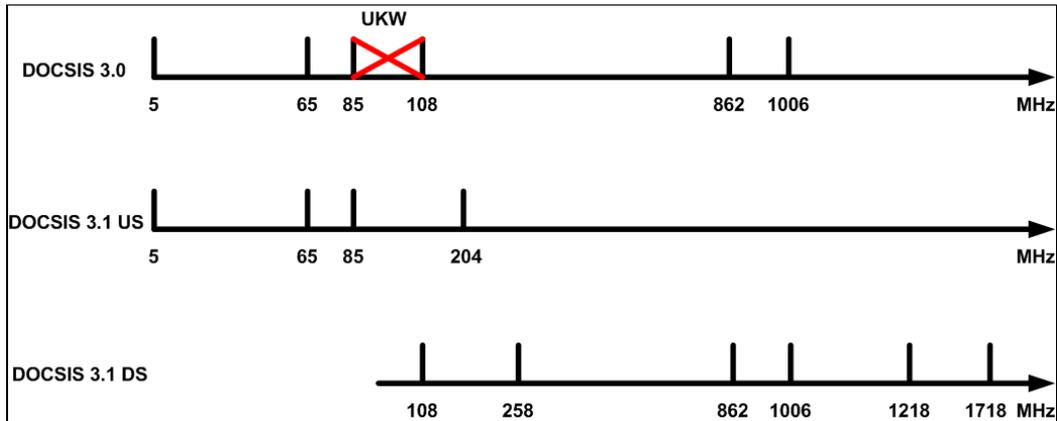


Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/T-DAB-Frequenz#Rundfunkband\\_III](https://de.wikipedia.org/wiki/T-DAB-Frequenz#Rundfunkband_III)

Er ermöglicht ohne Nachbarblockbelegung die Bereitstellung von drei DAB+-Frequenzblöcken, nämlich 13B (232,496 MHz), 13D (235,776 MHz) und 13F (239,200 MHz). Der erste Block 13A (230,784 MHz) ragt zu einem kleinen Teil noch in den darunterliegenden

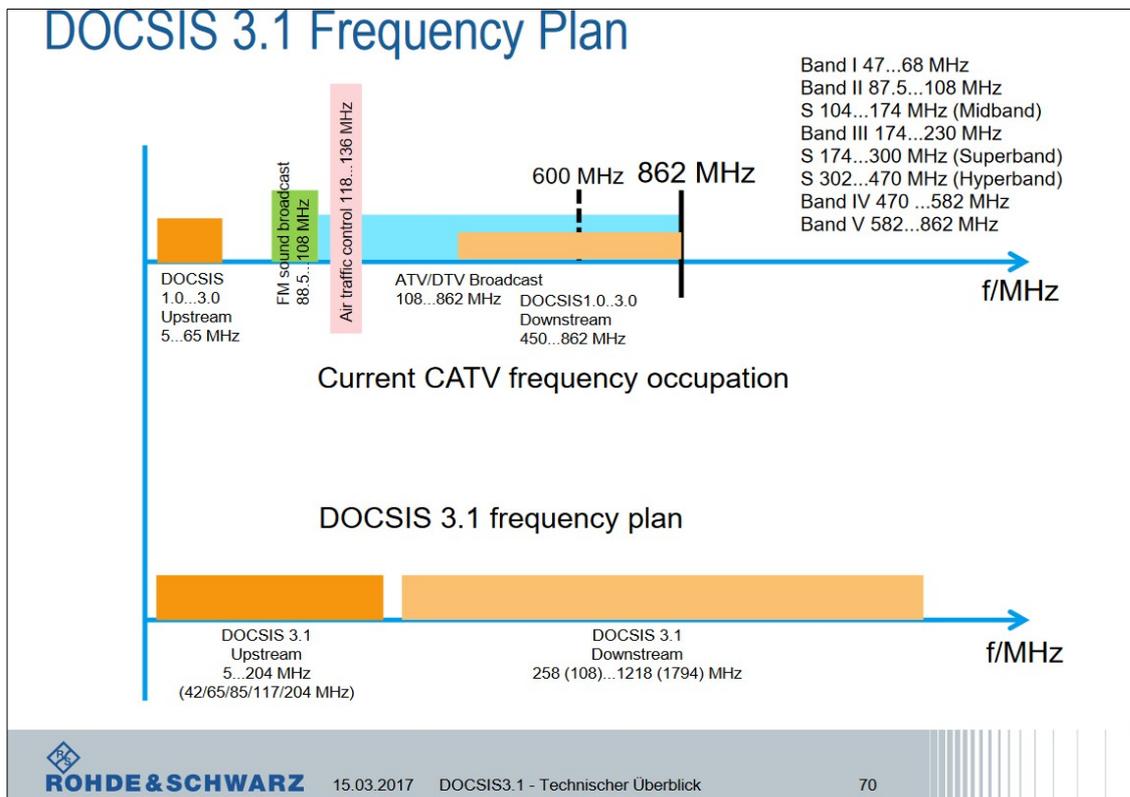
Kabelbereich hinein und sollte daher ungenutzt bleiben, wenn der Kanal 12 im Kabelnetz verwendet wird. Die Kanäle 13C und 13D besitzen einen zu geringen Abstand zueinander, so dass man nur entweder 13C oder 13D verwenden kann. Somit ergibt sich für den Kanal 13 eine maximale gleichzeitige Belegung von 5 Blöcken/Multiplexen im Falle der Nichtnutzung des Kabelkanals 12 oder von 4 Blöcken/Multiplexen bei anderweitiger Nutzung des Kanals 12 im Kabelnetz.

Für die Belegung von Kabelnetzen mit Rundfunkprogrammen und anderen Diensten gibt es Spezifikationen und Vorgaben. Der Kabelstandard DOCSIS erlaubt das Übertragen von Rundfunksignalen in bestimmten Frequenzbereichen.



Quelle: ANGA Verband Deutscher Kabelnetzbetreiber e.V.

Für den DOCSIS 3.1-Standard wird der Frequenzblock 204-258 MHz hierfür explizit ausgenommen:



Quelle: <https://www.wko.at/site/cable-days/vortrag-walter-fischer.pdf>

Ob eine technisch umsetzbare Anpassung des derzeitigen Standards möglich oder nötig ist, bedarf noch der Klärung.

Durch die Nutzung des DAB+-Standards im Kabel könnten über den terrestrischen Kanal 13 alle DAB+-fähigen Radiogeräte mit externem Antennenanschluss - derzeit ca. 1/3 aller DAB+-Geräte im Markt - über die Kabeldose mit digitalen Radiosignalen versorgt werden. Dabei bestehen drei Möglichkeiten: direkter Anschluss über ein Antennenkabel an einem Ausgang der Kabeldose, ein Splitter an der Kabeldose der das Signal für TV- und Radioempfang aufteilt oder das Durchschleifen des Kabelsignals über ein Radiogerät.

### 3. Vorteile des DAB+-Empfangs über das Kabelnetz

Da störende Signale im Kabelnetz weitaus seltener auftreten als bei der terrestrischen Programmverbreitung, ist es möglich, den Fehlerschutz (Error Protection) so niedrig wie möglich anzusetzen. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass mehr Programme pro Ensemble/Multiplex eingespeist werden können. Im Feldversuch im Kabelnetz der Firma Kabel Baumann in Bayreuth wurden bis zu 25 Radiosender auf dem Kanal 13B eingespeist und von allen getesteten Radiogeräten problemlos empfangen.

Anzahl Programme	Bitrate/Codec/Kanäle	Protection Level
23	72 kbit/s HE-AACv1 stereo	EEP-4A
2	32 kbit/s HE-AACv1 mono	EEP-4B

Um möglichst viele Radioprogramme einzuspeisen, empfiehlt es sich also, die Programme für den Betrieb im Kabelnetz neu zu multiplexen und nicht vorhandene Signale, die aus der Luft empfangen werden können, nur auf eine andere Frequenz zu wandeln. Gleichwohl sollten zumindest auch technische Versuche gemacht werden, um die möglichen Auswirkungen bei Endgeräten und in den Netzen bei „reiner Kanal-/ Multiplexumsetzung“ zu erforschen und festzustellen. Ein Re-Broadcast der terrestrischen Multiplexe könnte zu unvorhersehbarem Verhalten von Radiogeräten führen, die zeitweise sowohl über das Kabelnetz als auch über Antenne betrieben werden, da die Service-IDs der Sender identisch wären, aber auf anderen Frequenzen zu empfangen wären. Des Weiteren würde dies die Programmvierfalt aufgrund des stärkeren Fehlerschutzes bei der terrestrischen Verbreitung unnötigerweise einschränken. Dies wird in dem Test in Bayreuth nicht näher untersucht.

### 4. Ablauf der Signalerzeugung

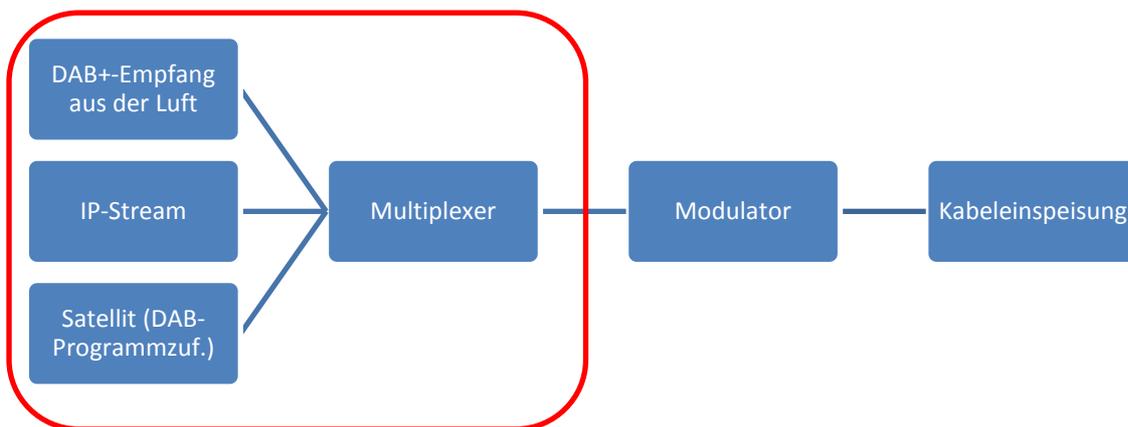
Grundsätzlich ist also zwischen zwei Varianten zu unterscheiden. Einfachste Lösung ist der eben beschriebene Empfang eines DAB+-Multiplexes aus der Luft und die 1:1-Umsetzung ins Kabel. Komplexer ist die Lösung, wenn man verschiedene Eingangsquellen nutzt.

### Variante 1: Multiplexumsetzung



Bei dieser Einspeisung in Kabelanlagen handelt es sich aus medienrechtlicher Sicht um eine Weiterverbreitung von über die Luft empfangbaren Signalen. Vorteil hierbei ist auch, dass Zusatzdaten nicht mehr separat zugeführt und verarbeitet werden müssen, sondern bereits im DAB-Multiplex vorhanden sind. Zu testen wären entsprechende HF-Umsetzer, die ggf. von den Komponentenherstellern erst noch produziert werden müssen oder frequenztechnisch angepasst werden müssten, was jedoch im Rahmen des Feldtests in Bayreuth nicht geleistet werden kann.

### Variante 2: Kanalselektive Aufbereitung



Der erste Teil (rote Umrandung) kann extern vorgenommen werden, die Zuspielung zum Modulator kann via ETI/TCP oder EDI/UDP über IP erfolgen. Dies kann für verschiedene Kabelnetzbetreiber realisiert werden. Somit können die Schritte bis zum und inklusive des Ensemble-Multiplexers entweder zentral beim Kabelnetzbetreiber oder „in der Cloud“ vorgenommen werden. Einzig die Modulatoren müssten in jeder Kabelkopfstation installiert und über qualitativ hochwertige IP-Verbindungen an den eben erwähnten Rest der Infrastruktur angebunden werden.

Ebenso wäre eine Zentralisierung vom Signalempfang bis zum Multiplexer von Vorteil für den Kabelnetzbetreiber, da weniger Bandbreite und weniger Hardware an der Kabelkopfstation benötigt wird. Außerdem wäre eine zentrale Steuerung bezüglich Service Monitoring und für den Fall, dass sich Zuspielwege (z.B. Stream URLs) der Sender ändern von Vorteil.

### Derzeitiger Testaufbau:

Im Feldversuch wurden von den Sendern vorhandene IP-Radiostreams als Quellsignal verwendet, ebenso wurde die Zuspielung über einen Sat Transponder als MPEG-TS mit anschließender Wandlung zu ETI-NA und der OTA (Over the Air) - Empfang eines bestehenden DAB+-Ensembles getestet. Bei IP-Stream-Zuspielung wäre es wünschenswert wenn ein verlustfrei komprimiertes Audioformat oder zumindest hochqualitative Audiosignale

verwendet werden könnten, die auch Zusatzdaten enthalten oder diese auf einem separatem Kanal zur Verfügung gestellt werden könnten.

Mit der derzeitigen Lösung werden folgende DAB+-Zusatzdienste unterstützt:

- Dynamic Label (Zuspielung über ICY-Metadaten vom Icecast Stream)
- Slideshow (hier muss die Schnittstelle zu den Sendern noch definiert werden)
- Announcements, z.B. TA (hier muss die Schnittstelle zu den Sendern noch definiert werden)

## 5. Vorteile für die Nutzer

Durch die Bereitstellung von Hörfunkprogrammen im DAB+-Standard über Kabel haben die Kabelkunden die Möglichkeit, ein handelsübliches Digitalradio-Gerät für den Radioempfang zu nutzen. Es sind keine Sonderlösungen, Zusatzgeräte oder Frequenzumsetzer bei den Hörern notwendig. Dies vereinfacht die Nutzung von „Radio im Kabel“ dahingehend, dass es nahezu gleich zu setzen ist mit dem bisherigen UKW- Empfang im Kabel. Ein weiterer Vorteil ist das z.T. deutlich größere Programmangebot, das bei Kabel-UKW nur ca. 30 Programme umfasste.

### Variante 1:

Die Nutzung der in der Luft vorhandenen DAB+-Multiplexe, deren Umsetzung und Einspeisung ins Kabel stellt einen rechtlich einwandfreien Vorgang dar und sichert den Empfang der ortsüblich empfangbaren Programme. Des Weiteren kann ein möglicherweise gestörter oder nicht vorhandener Indoor-Empfang von DAB+ aus der Luft seitens der Zuhörer mit dieser Lösung einfach behoben werden. Der Aufwand für diese Lösung ist relativ gering, so dass sie insbesondere bei kleineren Kabelanlagen Anwendung finden kann.

### Variante 2:

Die Kabelnetzbetreiber können hiermit attraktive Pakete von Audioprogrammen erstellen, die den Hörerinnen und Hörern zur Verfügung gestellt werden, die z.T. terrestrisch gar nicht oder örtlich nicht empfangbar sind. So wären z.B. Live Sport Events in Kooperation mit entsprechenden Anbietern denkbar. Es gilt zu berücksichtigen, dass hier die gesetzlichen Bestimmungen für den Empfang und die Weiterverbreitung von Webradios über Kabel einzuhalten sind. Entscheidend muss sein, dass IP-Streams mit einem priorisierten und angemessenen QoS verfügbar sein müssen, um eine Rundfunkübertragung im Kabel als solche zu gewährleisten. Zu beachten ist auch, dass ggf. zwischen dem IP-Stream eines genehmigten Hörfunkprogramms und des über Luft empfangbaren Signals Unterschiede bzgl. Werbung etc. bestehen. Bei Rückgriff auf die Satellitenzuführung kann von einer gesicherten und inhaltlich einwandfreien Programmversion ausgegangen werden.

Erfahrungen der BLM/BMT bei den IP-Streams der genehmigten lokalen Hörfunkanbieter in Bayern zeigen auch, dass viele URLs oftmals geändert werden, einige aus Kapazitätsgründen nach einer gewissen Zeit gekappt werden etc. Derartige Streams können nicht als Quellsignal verwendet werden. I.d.R. können Hörfunkanbieter separate, qualitativ hochwertige Streams für eine derartige Einspeisung bereitstellen.

## 6. Erfahrungen aus weiteren Projekten

Zusammen mit dem Bayerischen Rundfunk, der BLM, M-net, Dual und dem IRT wurde bereits Anfang 2017 ein Feldversuch zum Einspeisen von DAB+ ins Kabelnetz ins Leben gerufen. In den letzten Monaten wurden folgende Systeme im Kabelnetz von M-net in Vilsbiburg getestet:

- Prototyp (TMT GmbH)
- Linux Server mit freier DAB+-Software und externem Modulator
- MAGIC DABMUX Go (Mulka / AVT GmbH)

Alle Tests waren erfolgreich und wurden zufriedenstellend abgeschlossen. Weitere Geräte am Markt oder in der Entwicklung werden in Teststellungen bei M-net eruiert. Nach Auswahl und erfolgreicher Erprobung unter Einsatzbedingungen steht das Ziel, DAB+ dauerhaft auch in die M-net-Kabelnetze einzuspeisen.