



Zehn Jahre DAB+

Im Jahr 2011 begannen in Deutschland reguläre Rundfunksendungen auf Basis des Standards „ETSI EN 300 401 Digital Audio Broadcasting to mobile, portable and fixed receivers“, genannt DAB+.[1] Das „+“ steht für optimierte Audiokomprimierung, beinhaltet jedoch nicht einen eigenständigen Standard gegenüber dem ursprünglichen DAB-Standard. Als Synonym wird auch die Bezeichnung „Digitalradio“ verwendet. Neu an diesem System ist die digitale Modulation und die damit verbundene Send- und Empfangstechnik. Die Arbeit in den Rundfunkstudios wurde bereits vor längerer Zeit digitalisiert.

Im analogen Rundfunk wird auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle die Amplitude einer sinusförmigen Trägerfrequenz mit einem Audiosignal beeinflusst (moduliert). Im UKW-Bereich von 87,5 MHz bis 108 MHz wird zwecks besserer Signalqualität anstelle der Amplitude die Frequenz einer Trägerwelle moduliert, um Sprache und Musik zu übertragen. Die digitale Modulation ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Trägern in der Amplitude oder der Frequenz oder der Phase moduliert werden. Der für DAB+ angewendete Standard basiert auf dem Orthogonalen Frequenzmultiplexverfahren, in welchem das Maximum eines Trägers mit dem Nulldurchgang der benachbarten Träger zusammenfällt. In einem Kanal von 1,5 MHz Bandbreite sind bis zu 1500 Träger verteilt. In jedem Kanal können 12 bis 18 Programme übertragen werden. Für DAB+ steht das UKW-Band III von 174 MHz bis 230 MHz zur Verfügung. Die früher für das analoge Fernsehen ver-

Bild oben: Antennenmontage auf dem Dach des MDR-Funkhauses in Erfurt; Oktober 2021.

wendeten Kanäle 5 bis 12 mit je 7 MHz Bandbreite sind für DAB+ in ein neues Raster unterteilt, das aus je vier Blöcken der früheren Kanäle besteht. Der digitale Hörfunk erreicht auf diese Weise eine vorher nie dagewesene Frequenzökonomie. Während analoge Signale bezüglich ihrer Größe und ihres zeitlichen Verlaufes aus kontinuierlichen Werten bestehen, können digitale Signale nur bestimmte diskrete Werte annehmen, weshalb von einem „Datenstrom“ die Rede ist. Im digitalen Hörfunk werden Datenströme übertragen, die neben der Audioinformation auch Verwaltungsdaten und Signale von Zusatzdiensten, wie Textinformationen und Alarmierungen, enthalten.

Bei DAB+ werden deutschlandweite und regionale Programmpakete im Sinne der Frequenzökonomie in Gleichwellennetzen übertragen. Geringfügige Laufzeitunterschiede, verursacht durch den Empfang mehrerer Sender aus unterschiedlichen Entfernungen, werden durch das Zeitregime aufgefangen. So ist zum Beispiel das Programmpaket des Deutschland-Multiplex auf Kanal 5C deutschlandweit hörbar, ohne dass am Empfänger ein Sendersuchlauf gestartet werden muss. Die Gleichwellennetze ermöglichen moderate Sendeleistungen. In den beiden deutschlandweit ausgestrahlten Programmpaketen auf den Kanälen 5C sowie 5D und 9B betragen die effektiven Strahlungsleistungen (ERP) maximal 10 kW je Sendestelle.

Die Ausbreitungseigenschaften von digitalen Signalen unterscheiden sich nicht grundlegend von denen in analoger Form. Für Sende- und Empfangsantennen kommen somit die gleichen Bauformen für das UKW-Band III zur Anwendung, wie sie aus

analogen Zeiten bekannt sind. Auch die Planung der Gleichwellennetze zur möglichst lückenlosen Abdeckung der jeweiligen Zielgebiete folgt einem bekannten Prinzip: An exponierten Standorten sorgen Sender großer Leistung mit zumeist Rundstrahlcharakteristik für eine großflächige Abdeckung. In Gebieten, die von den leistungsstarken Sendern nur mit schwachen Signalen oder gar nicht erreicht werden, schaffen zusätzliche Füllsender Abhilfe mit geringerer Leistung, geringerer Reichweite und zum Teil mit Richtantennen. In vielen Fällen können bei Sendestellen für DAB+ Gebäude und Antennenträger bestehender Sendestellen für UKW Band II und Fernsehen mit genutzt werden. Bei Neubauten, wie zum Beispiel der Sendestelle „Messegrund“ in Leipzig, setzt man auf Unauffälligkeit. Diese Sendestelle besteht aus einem containerähnlichen Gebäude für die Sendetechnik und einem 191 m hohen Stahlgitterturm, der auf Grund seiner schmalen Verstreubungen aus gewisser Entfernung beinahe durchsichtig erscheint.

Im Vergleich zum Rundfunk im Band II sind die höheren Frequenzen im Band III mit einer stärkeren Freiraumdämpfung verbunden, so dass tendenziell eine etwas größere Netzdichte erforderlich ist. In der Pra-



Zwei Sender für DAB+ in der Sendestelle Ittersberg bei Weimar, der ersten Sendestelle für DAB+ in Thüringen; Aufnahme vom November 2011.

xis hat sich gezeigt, dass nicht allein Tallagen, sondern auch dicht bebaute Stadtgebiete entsprechend berücksichtigt werden müssen. Generell ist zu erkennen, dass die regionalen Gleichwellennetze etwas engmaschiger ausgebaut sind als die beiden deutschlandweiten Gleichwellennetze. Da Funkwellen vor Landesgrenzen nicht haltmachen, muss bei der Netzplanung berücksichtigt werden, dass benachbarte Bundesländer und europäische Nachbarländer ihre Programme auf unterschiedlichen Kanälen verbreiten. Bedenkt man, dass jedes Bundesland von mehreren Nachbarländern umgeben ist, wird die Anzahl der insgesamt im UKW-Band III zur Verfügung stehenden 32 Kanäle für die einzelnen Bundesländer merklich reduziert. Eine Auswirkung auf die Frequenzplanung ist die uneinheitliche Ausstrahlung des zweiten Deutschland-Multiplex, in welchem, vereinfacht ausgedrückt, der Norden und der Osten auf Kanal 5D und der Süden und der Westen auf Kanal 9B abgedeckt werden. Senderstandorte mit besonders großen, DX-fähigen Reichweiten werden im Deutschland-Multiplex und zum Teil auch in regionalen Multiplexen mit reduzierten effektiven Strahlungsleistungen von 2 kW bis 5 kW betrieben. Zum Beispiel sind die Sender auf dem Brocken und dem Wendelstein auf Kanal 5C mit je 2 kW und die Sender auf dem Großen Feldberg und dem Großen Inselsberg mit je 5 kW ERP ausgewiesen.



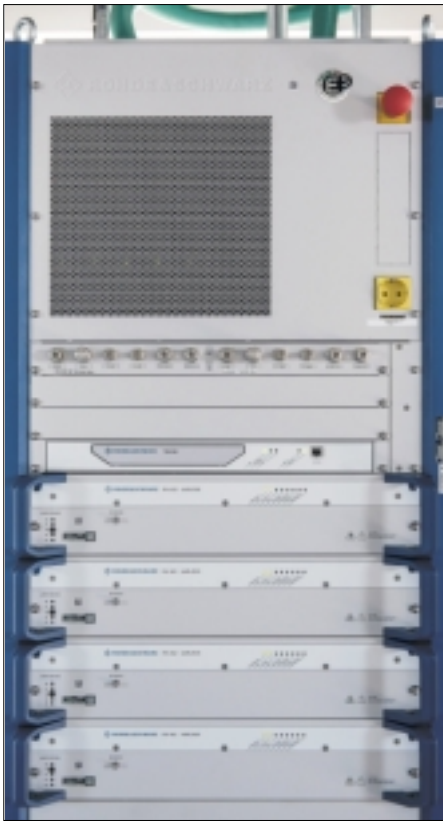
Dipolgruppe für DAB+ am Antennenturm auf dem Großen Inselsberg, Kanäle 5C und 8B, Inbetriebnahme Dezember 2015.



Funkturm der Sendestelle „Messegrund“ in Leipzig während der Bauphase; November 2015.

Während die ARD-Anstalten in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein jeweils mehrere regionale Gleichwellennetze betreiben, gibt es in allen anderen Bundesländern je ein regionales Gleichwellennetz der öffentlich-rechtlichen Programmanbieter. Die bestehenden Gleichwellennetze wurden in der jüngeren Vergangenheit mit Sendern geringerer Leistung von 1 kW bis 2 kW ERP ergänzend ausgebaut. Dadurch sind beispielsweise allein in Bayern 80 Sendestellen mit Sendeleistungen zwischen 1 kW und 25 kW ERP entstanden, die auf Kanal 11D die

Programme des Bayerischen Rundfunks und von Antenne Bayern übertragen. In Erfurt gibt es inzwischen zwei Sendestellen, die eigens zur Verbesserung des Empfangs von DAB+ im Stadtbereich errichtet wurden. Seit Dezember 2020 wird die Sendestelle Erfurt-Hochheim für DAB+ durch die Media Broadcast GmbH genutzt. Auf den Kanälen 5C und 5D werden von hier die beiden Deutschland-Multiplexe mit je 0,5 kW ERP übertragen. Als Antennen werden zwei vertikal polarisierte Logperiodics verwendet. Der MDR betreibt seit November 2021 einen Sender auf Kanal 8B mit 2 kW ERP im Landesfunkhaus Thüringen, um sämtliche MDR-Hörfunkprogramme zu übertragen. Als Antenne wurden vierfach gestockte



Bedienfront eines Senders für zwei Kanäle DAB+ in der Sendestelle Dequede (Sachsen-Anhalt), Inbetriebnahme Dezember 2015.

Vertikaldipole auf dem Dach des Funkhauses errichtet.

Wirtschaftlich sinnvoll ist die Nutzung von Senderstandorten in der Nähe eines anderen Bundeslandes für jeweils beide Bundesländer bzw. ARD-Sendeanstalten. Zum Beispiel werden vom Funkturm auf dem Kulpenberg / Kyffhäuser das Programmpaket von MDR Thüringen auf Kanal 8B und das von MDR Sachsen-Anhalt auf Kanal 6B übertragen. Der Sender Kreuzberg in der Bayerischen Rhön versorgt sowohl den Nordwesten Bayerns als auch den Südwesten Thüringens. Für die Übertragung auf mehreren Kanälen bei gleicher Antennen-Richtcharakteristik kann jeweils eine Antenne über Frequenzweichen gespeist werden, da die Antennenkonstruktionen im gesamten Frequenzband ohne nennenswerte Gewinneinbußen betrieben werden können.

Obwohl die ARD-Sendeanstalten nur den Empfang der jeweils eigenen Programme für ein bestimmtes Bundesland gewährleisten, gelingt auch der Empfang anderer Sendeanstalten in größerer Entfernung von Landesgrenzen. Gute Voraussetzungen für das Gelingen des Weitempfangs sind freie Sicht und eine zusätzliche Zimmerantenne. In Erfurt ist zum Beispiel „Westempfang“ des vom Hohen Meißner ausgestrahlten Programmpaketes des Hessischen Rundfunks auf Kanal 7B möglich. Es gelingt hier

auch der Empfang von Programmen privater Anbieter, die vom Brocken auf Kanal 11C ausgestrahlt werden.

Gegenstand von Diskussionen ist die Audioqualität von DAB+. Das von den Programmierern immer nur erwähnte Nicht-Vorhandensein des Rauschens stellt allein noch keinen hochwertigen Klang dar. Fakt ist, dass die Programme in DAB+ mit unterschiedlichen Datenraten zwischen 64 kbps und 112 kbps übertragen werden, woraus sich zwangsläufig unterschiedliche Klang-Qualitäten ergeben. Macht man mit einem guten Stereo-Empfänger den praktischen Versuch und schaltet zwischen UKW-FM und DAB+ eines Programmanbieters mit hoher Datenrate um, stellt man gehörmäßig keinen Klangunterschied fest. Dieser Fakt spricht nicht gegen DAB+, sondern für UKW-FM, dessen heutige Klangqualität das Ergebnis einer 70-jährigen technischen Entwicklung ist. Wenn Programm-anbieter mit der angeblich besseren Klangqualität von DAB+ argumentieren, diskreditieren sie damit indirekt die Arbeit derjenigen, die für den heutigen guten UKW-FM-Klang sorgen. Einen technischen Nachweis des besseren Klangs von DAB+ gegenüber UKW-FM sind die Programmanbieter bislang schuldig geblieben.

Die Flutkatastrophe des vergangenen Sommers dürfte gezeigt haben, dass die Verbreitung von Rundfunk über das Mobilfunknetz einen inakzeptablen Unsicherheitsfaktor darstellt. Die bestehenden Rundfunk-Sendestellen mit eigenen Gebäuden außerhalb von potenziellen Überflutungsgebieten, eigenen Antennenträgern und zum Teil mit Notstromversorgung bieten dagegen eine relative Sicherheit. Auch gegen Hackerangriffe ist die bestehende Rundfunk-Infrastruktur immer noch sicherer als eine 5G-Billigervariante für das Mobilfunknetz. In den Jahren 2019/2020 lief in Sachsen-Anhalt ein Feldversuch mit dem vom Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen entwickelten Warnsystem „Emergency Warning Functionality“ (EWF). Eine Endlos-Schleife mit Informationen über EWF wird bis heute unverändert in dem Programmpaket privater Anbieter in Sachsen-Anhalt auf Kanal 11C übertragen.

Die Landesmedienanstalten haben Anfang September 2021 den Digitalisierungsbericht Audio 2021 veröffentlicht.[2] Danach erreicht die Ausstattung der

Haushalte mit Radios für den Empfang von DAB+ einen Wert von insgesamt 21,7 Mio Empfängern. Das sind 30 % mehr als im Vorjahr. Der Anteil von UKW-FM ist auf 57,9 % gesunken, bleibt aber die meistgenutzte Empfangsart. Den zweiten Platz der meistgenutzten Empfangsarten belegt Web-radio mit 16,6 %. Es folgt DAB+ mit 12,5 % auf Platz drei. Der im Oktober 2021 eröffnete zweite Deutschland-Multiplex auf Kanal 5D bringt neue Programme, jedoch wenig inhaltliche Vielfalt. Die privaten Anbieter des neuen Programmpaketes setzen überwiegend auf Musik im Mainstream-Format. Vielleicht wäre neben dem Verkauf von Werbezeit eine Berücksichtigung von unterschiedlichen Hörerinteressen angebracht, um bei der meistgenutzten Empfangsart ein paar Prozentpunkte zuzulegen.

Der Ausbau der bestehenden Sendernetze ist weit fortgeschritten, jedoch nicht endgültig abgeschlossen. Im Jahr 2022 sind in mehreren Bundesländern Inbetriebnahmen zusätzlicher Sender für DAB+ geplant.

Gerhard Roleder

Verweise

- ⇒ [1] https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300401/02.01.01_60/en_300401v020101p.pdf
- ⇒ [2] <https://www.die-medienanstalten.de/publikationen/digitalisierungsbericht-audio/digitalisierungsbericht-audio-2021>



Logperiodics am Funkturm Erfurt-Hochheim, Inbetriebnahme Dezember 2020.