



längst nicht alle Sendeanstalten diesen Dienst zu eigen gemacht und so zeigt das Display des Empfängers noch allzu oft „NO RDS“.

### Frischer Wind auf dem Band

Um die eingefahrene Struktur des herkömmlichen UKW-Rundfunks mit seiner enormen Senderdichte (und dem daraus entstehenden Nachteil der geringen Übertragungsbandbreite) zu überwinden, blieb nur die Möglichkeit der Digitalisierung aller zu übertragenden Daten, einschließlich des Audiosignals. Der Vorteil liegt in einer deutlichen Steigerung der Hörqualität, die nun speziell bei DAB ganz nahe an der CD liegt. Zusätzlich gewinnt man den gewünschten Platz im Frequenzband, um auch noch komplexe Daten zum Empfänger übertragen zu können.

DAB kommt, wie vieles in unserer Welt, aus dem Englischen, heißt dort Digital Audio Broadcasting und bedeutet übertragen eigentlich dasselbe, nämlich digitale Audio-Rundfunkübertragung.

Die Grundidee von DAB ähnelt stark dem in den USA zur Zeit in der Einführung befindlichen In Band On Channel- (IBOC)-Verfahren, das als digitaler Hörfunk auf dem herkömmlichen UKW-Rundfunk aufsetzt. Dabei werden dem vorhandenen Signal zusätzliche digitale Informationen hinzugefügt, die dann (im Gegensatz zu den bereits bekannten digitalen Hörfunkverfahren wie dem digitalen Satellitenradio DSR) terrestrisch abgestrahlt werden und somit kein besonderes Empfangsantennen-Equipment mit exakter Senderausrichtung erfordern.

Der entscheidende Vorteil von IBOC besteht in der weiteren möglichen Nutzung der Infrastruktur des vorhandenen UKW-Netzes. Die Nachteile für europäische Verhältnisse sind die Reichweitenreduzierung durch das Mitübertragen des digitalen Signals im analogen Frequenzband, die geringe erreichbare Übertragungskapazität im Vergleich zu rein digitalen Verfahren und eine unabdingbar werdende Neuordnung der europäischen Rundfunkfrequenzen, was grundsätzlich ausscheidet.

### Ganz und gar digital

Im Gegensatz zu IBOC ist DAB ein rein digitales Verfahren, das in breitbandigen Frequenzbereichen arbeitet. Auch DAB wird terrestrisch verbreitet und ist somit als einziges digitales Radioempfangsverfahren auch im Fahrzeug störungsfrei empfangbar.

Die terrestrische Ausstrahlung von DAB erfolgt mit einem sogenannten Gleichwellen-Sendernetz, was nichts anderes bedeutet, als daß mehrere Sender eines definier-

# DAB - kommt der digitale Rundfunk?

**Er kommt, soviel ist sicher. In welcher Form allerdings, das ist weniger sicher. Neben einigen weiteren Verfahren wie DSR und ADR nimmt seit einiger Zeit das laufende Projekt DAB sichtbare Formen an. Neben Feldversuchen in Berlin/Brandenburg, Niedersachsen, NRW, Rheinland-Pfalz und Hessen ist das Pilotprojekt DAB in Bayern seit Oktober 1995 voll auf Sendung. Was DAB ist und welche Technik hier entwickelt wird, beleuchtet unser Artikel.**

Spätestens seit Einführung des digitalen Satellitenradios und des RDS-Verfahrens hat sich die Welt des Hörrundfunks entscheidend verändert. Das seit ca. 50 Jahren immer mehr perfektionierte und flächen-deckende UKW-Sendernetz wurde mit

RDS um eine wichtige Informationskomponente reicher. Hier werden erstmals digitale Daten über das terrestrische Sendernetz verbreitet und führen beim Empfänger primär zu mehr Information und einfacherer Bedienung. Noch heute haben sich

ten Empfangsgebietes hochsynchronisiert auf der gleichen Frequenz arbeiten und ein Datenpaket mit mehreren Programmen und Daten abstrahlen.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen vor allem in der weit geringeren Störanfälligkeit und der Möglichkeit, leistungsärmerer und damit kostengünstiger Sender à la D-Netz einsetzen zu können. Der Nachteil der zunächst höheren Grundinvestition in eine Vielzahl von kleinen Gleichwellensendern wird durch die später weit geringeren Unterhaltskosten als bei den vergleichsweise leistungsstarken UKW-Sendern aufgewogen.

Durch geeignete Fehlerkorrekturverfahren kann das digitale Signal so weit bearbeitet werden, daß auch in topografisch problematischen Gebieten wie im Gebirge oder in Tunnels und Tiefgaragen ein störungsfreier Empfang möglich ist.

### 192 kbit/s mit MUSICAM

Durch das Datenreduktionsverfahren MUSICAM, das in ähnlicher Form auch bei den neuen Medien DCC und MD Anwendung findet und das CD-ähnliche Musikqualität ermöglicht (später dazu mehr), wird ein Stereo-Hörfunkprogramm in der Regel mit einer Datenrate von 192 kbit/s betrieben, wobei je nach Programminhalt auch andere Konfigurationen möglich sind.

Durch die flexible Aufteilung von Datenströmen ist es mit DAB möglich, einzelnen Programmen unterschiedliche Datenraten zuzuweisen. Ein Wortprogramm kann z. B. mit wesentlich geringeren Datenraten ausgestrahlt werden als ein Musikprogramm. So ist es z. B. möglich, etwa bei Wortbeiträgen wie Nachrichten erheblich höhere Kapazitäten zur Datenübermittlung der Datendienste zur Verfügung zu stellen. Die technische Einrichtung dazu heißt Transportmultiplexer.

### Daten aus dem Äther

Datendienste? Hier wird man aufmerksam und erinnert sich an die schleppende Unterstützung der Sender im vorhandenen RDS-System. Nutzt man die Möglichkeiten von entsprechend ausgestatteten RDS-Empfängern zum Textempfang nämlich aus, so bekommt man, von wenigen Ausnahmen abgesehen, meist lediglich den drögen Text „Versuchssender X-Berg, RDS-Versuchssendung...“ zu sehen. Keine weiteren Informationen zum laufenden Programm, kein Radiotext, meist nicht mal die Uhrzeit. Man muß die Meinung gewinnen, RDS verkümmert zum Sendernamen-Anzeige- und Suchsystem ohne weiteren Wert. Daß hier die Finanzknappheit der ARD in Deutschland Ursache sein soll,

mag man angesichts des oft auch bei der privaten Konkurrenz vernachlässigten RDS nicht glauben.

Mit DAB soll jedoch alles anders werden. Primär zwar als digitaler Hörfunk konzipiert, ergeben die Möglichkeiten des gleichzeitig und ständig übertragbaren Datenrundfunks ganz neue Anwendungsperspektiven. Der DAB-Datenrundfunk versteht sich als erster Schritt zur drahtlosen Multimedia-Nutzung. Über den Datenkanal sind etwa aktuelle Wetterberichte, Verkehrsfunknachrichten, Verkehrsleitdienste, programmbegleitende Dienste wie Programmservice, Veranstaltungen, Interpretendaten, Werbung in Text und Bild, ja sogar elektronische Zeitschriften übertragbar. Im Prinzip kann man die Leistungsfähigkeit durchaus mit der des bekannten Videotextes gleichsetzen. Daneben kann die weitere kommerzielle Nutzung von Zusatzdiensten wie codierte Filialinformationen von Firmen, Personenruf, Flottenmanagement erfolgen (Bild 1).



**Bild 1: Designstudie von Bosch Telecom für ein mobiles Audio-/Video-Terminal zur Verarbeitung der DAB-Zusatzdienste (Foto: Bosch).**

### Alle Informationen immer dabei

Mit dem entsprechenden Empfangsequipment, das bis zur PC-Einsteckkarte reichen kann, wird DAB zur neuen Rundfunkdimension. Im mobilen Bereich sind hier ständig abrufbare Verkehrs-, Wetter- aber auch Fremdenverkehrsinformationen besonders interessant. Auf entsprechenden Front-Ends sind hier sogar Umleitungsempfehlungen in Form einer in einem Display farbig dargestellten Verkehrskarte möglich (Bild 2).

Seit 17. 10. 95 ist DAB in Bayern erfahrbare Realität. Ein Flotte von 4000 Testfahrern erprobt seither das System im Großraum zwischen Rosenheim und Nürnberg auf Herz und Nieren, bevor der Startschuß zum bundesweiten Ausbau des Sendernetzes, der 1997 geplant ist, fallen kann. Zwei Autoradio-Pioniere, Grundig und Blaupunkt, haben hierzu spezielle DAB-Empfänger mit Autoradio-Front-End entwickelt und bereitgestellt. Das DAB-Projekt wird mit ca. 42 Mio. DM aus den verschiedensten Quellen, federführend sei hier der Freistaat Bayern genannt, gefördert, um den technologischen Vorsprung der Bundesrepublik auf diesem Gebiet zu sichern.

### DAB technisch

Daß DAB kaum innerhalb des herkömmlichen UKW-Rundfunkbandes einen Frequenzplatz finden kann, liegt angesichts der erforderlichen Bandbreiten und des festen Frequenzrasters auf der Hand. Wie

schon erwähnt, wäre ein neuer Bandplan erforderlich, dies kann man weder Europa noch dem geschätzten Bestand an etwa 600 bis 700 Millionen Empfängern antun.

Also mußten neue Frequenzen aufgetan werden. Diese fand man innerhalb der sogenannten L-Bänder, also im Bereich von 1,452 bis 1,492 GHz und im VHF-Kanal 12 innerhalb des Bandes III, der inzwischen europaweit als *der* DAB-Kanal gilt.

Dabei beträgt der jeweils zur Verfügung stehende Frequenzbereich 7 MHz, der in vier sog. Frequenzblöcke zu je 1,536 MHz unterteilt ist (Bild 3).





**Bild 2: Komplette DAB-Anlage für das Auto mit Front-End, DAB-Empfänger und Datenbildschirm (Foto: Bosch-Blaupunkt).**

Diese sind je nach Programminhalt, wie erwähnt, flexibel ausnutzbar, im Pilotversuch Bayern z. B. werden in dem einen zur Verfügung stehenden Frequenzblock sechs Sender untergebracht. Dazu kommt der Vorteil des Systems, aufgrund der relativ geringen Strahlungsleistungen sog. lokale Inseln zum landesweiten Programm hinzustellen zu können, die weitere 1,536 MHz-Blöcke belegen.

So könnten z. B. Nürnberg, Regensburg, München oder Würzburg mit bis zu 18 regional ausgestrahlten Programmen versorgt werden. Dies würde bedeuten, daß schon so mehr Rundfunkprogramme als jetzt in einem Drittel der heute verwandten Bandbreite empfangen werden können.

Dazu ist für die lokale Versorgung einiger großer Städte die Ausstrahlung eines DAB-Blocks im L-Band geplant. Durch in die DAB-Empfänger integrierte LNCs ist auch der Empfang dieser Sender möglich.

Um nun die Funktionsweise eines DAB-Empfängers, hier am Beispiel des Grundig-DAB-Empfängers, zu besprechen, sind zunächst einige weitere Details zum Aufbau des DAB-Sendesignals zu betrachten.

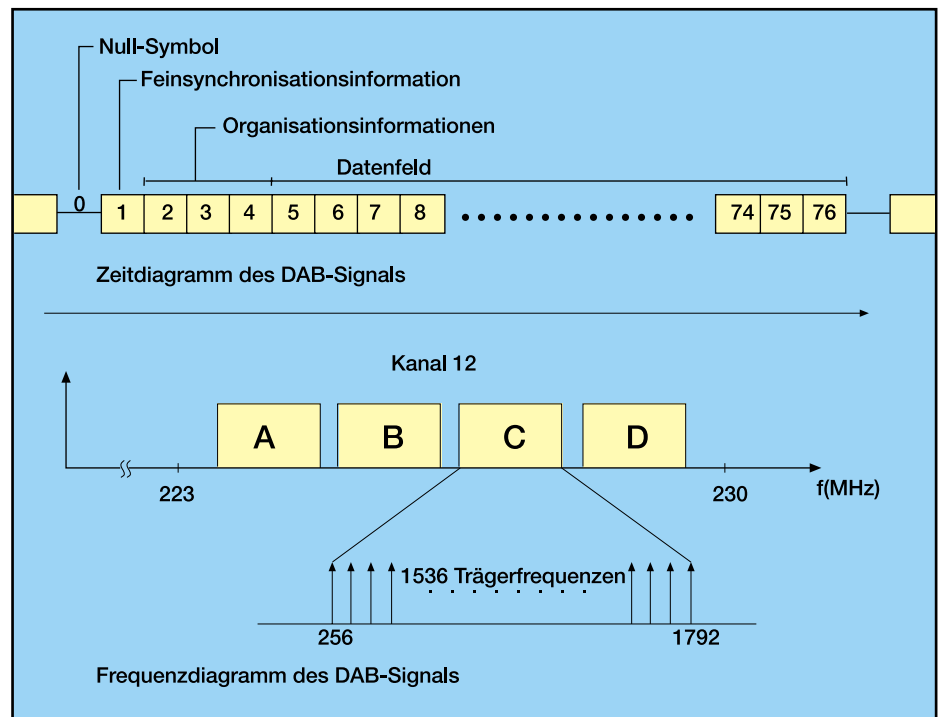
Das Signal selbst unterteilt man in eine Aneinanderreihung von sogenannten Symbolen. Am augenfälligsten ist dabei das „Nullsymbol“. Während der Nullsymbol-

formation in einer 4-PSK-Delta-Modulation codiert. Das heißt, bei konstanten Trägeramplituden wird die Information durch eine von vier möglichen, jeweils um 90 Grad versetzten Phasenwinkeln repräsentiert. Somit trägt jeder Träger eine Information, die zwei Bit entspricht.

Die Beschreibung des DAB-Signalaufbaus läßt ahnen, daß man es auch auf der Empfängerseite nicht mit etwas Herkömmlichem zu tun hat. Der Analogeteil muß zunächst Signale aus weit auseinanderliegenden Frequenzbereichen, wie L-Band und Band III verarbeiten, dabei hochgenaue Synchronisationsalgorithmen realisieren, um die digitale Signalaufbereitung wirklich „punktgenau“ bedienen zu können.

Daß ein solcher Aufwand an Empfangstechnik derzeit für den Mobileinsatz noch nicht im DIN-Normgehäuse von Autoempfängern unterzubringen ist, liegt auf der

**Bild 3: Das DAB-Signal im Zeit- und Frequenzschema.**



dauer werden keine Daten übertragen (ausgenommen Informationen zur Senderidentifikation). Der Empfänger nutzt dieses Nullsymbol, um den Anfang des jeweiligen DAB-Übertragungsrahmens zu finden. Betrachtet man den Frequenzverlauf des DAB-Signals, so sticht die gleichmäßige spektrale Ausnutzung des Frequenzbandes hervor.

In allen Symbolen, mit Ausnahme des Nullsymbols, ist die zu übertragende In-

formation in einer 4-PSK-Delta-Modulation codiert. Das heißt, bei konstanten Trägeramplituden wird die Information durch eine von vier möglichen, jeweils um 90 Grad versetzten Phasenwinkeln repräsentiert. Somit trägt jeder Träger eine Information, die zwei Bit entspricht.

Im zweiten, abschließenden Teil dieses Artikels folgt die Beschreibung des Grundig-DAB-Empfängers anhand eines Blockschaltbildes, das uns die Komplexität eines solchen Empfangskonzeptes näherbringt. **ELV**