

tionsbits zu den Signalzuständen. Dabei wird üblicherweise so vorgegangen, dass sich benachbarte Zustände nur in einem Bit unterscheiden, so dass bei der wahrscheinlichsten Fehlersituation nur ein Bit gefälscht wird (Gray-Codierung). Man erkennt bei der Bitzuordnung in Bild 2 ferner, dass die ersten beiden Bits den Quadranten angeben und das zweite Bitpaar den Signalzustand innerhalb eines Quadranten beschreibt. Entsprechendes gilt für die 64-QAM in Bild 3. Diese Signalzuordnung ist somit kompatibel zur DAB-Spezifikation. Beschränkt sich die Auswertung des Empfängers nur auf den Quadranten, so werden nur die beiden ersten Bits decodiert. Die Zusatzdaten erhält man durch Auswertung der Signalzustände innerhalb der Quadranten. Man kann somit unterscheiden zwischen den DAB-Basisdaten und den Zusatzdaten. Bei 16-QAM ist der Zusatzdatenstrom genau so groß wie der Basisdatenstrom, bei 64-QAM ist er doppelt so groß.

### 3. Simulationsprogramm eines hybriden DAB-Verfahrens

Ausgehend von einem Simulationprogramm für das standardisierte DAB-Verfahren [3] wurde ein Programm für eine hybride DAB-Übertragung entwickelt, bei dem durch die höherstufigen Modulationsverfahren 16-QAM und 64-QAM eine höhere Bitrate möglich ist. Das Simulationprogramm wurde in der Simulationsumgebung PTOLEMY erstellt. Bild 4 zeigt das entsprechende PTOLEMY-Universum. Die Sterne und Galaxien, die sich vom Simulationsprogramm für das standardisierte DAB-Verfahren unterscheiden, sind mit einem Q markiert.

In der linken oberen Ecke befinden sich 4 Datenquellen, je zwei für den Fast Information Channel (FIC) und für den Main Service Channel (MSC). Der Fast Information Channel teilt sich auf in den Basis (DAB)-FIC und den Zusatz-FIC, der Main Service Channel entsprechend in den Basis (DAB)-MSC und den Zusatz-MSC. Es wird hier angenommen, dass auf der Basis des DAB-Modus I 72 der 76 Symbole eines DAB-Rahmens für den Main Service Channel verwendet werden und 3 Symbole, auch beim Zusatzdatenstrom, für den Fast Information Channel. Das erste Symbol eines Rahmens dient wegen der Kompatibilität zum DAB-Standard als Referenzsymbol.

Entsprechend der DAB-Spezifikation werden die FIC- und MSC-Daten im Energy-Dispersal-Scrambler verwürfelt und anschließend mit der gewünschten Coderate faltungscodiert. Die MSC-Daten werden zusätzlich einer zeitlichen Umordnung (time interleaving) unterworfen. In dem darauf folgenden Baustein findet eine simulationsinterne Formatumwandlung statt. Im nächsten Baustein werden gegebenenfalls Nullbits (padding bits) hinzugefügt, um eine standardisierte Bitrate (Vielfaches von 8 kbit/s) zu erhalten. Diese vier Datenströme werden nun dem OFDM-Modulator zugeführt.

#### 3.1 OFDM-Modulator

Die einzelnen Komponenten (Sterne) des OFDM-Modulators werden in der PTOLEMY-Simulation zu einer sog. Galaxie zusammengefasst, die in Bild 4 dargestellt ist. In den beiden QAM-Modulatoren für den FIC und den MSC werden aus jeweils zwei Bits des Basisdatenstroms bzw. zwei oder vier Bits des Zusatzdatenstroms die komplexen Signalzustände gemäß Bild 2 oder 3 gebildet. Bezogen auf den DAB-Modus I erzeugt der obere Modulator die drei Symbole des FIC und der untere Modulator die 72 Symbole des MSC, die im anschließenden Multiplexer zusammengefasst werden. Auf die für die Detektion verwendeten Pilotsignale wird weiter unten eingegangen.

Die Zuordnung der Signalzustände zu den einzelnen Frequenzen des Vielträgerverfahrens OFDM wird entsprechend dem DAB-Standard im Frequenz-Interleaver-Baustein festgelegt. Wegen der Kompatibilität zum DAB-Verfahren wird eine differenzielle Modulation verwendet, d.h. der gesen-