

Technische Richtlinien der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland	Richtlinie Nr. 3 R 1
Bearbeiter dieses Heftes: Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH	Ausgabe Nr. 3
	Datum: Nov. 1989
<u>Digitaler Satelliten Rundfunk (DSR)</u> <u>Spezifikation des Übertragungsverfahrens</u>	

Der Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Institutes für Rundfunktechnik gestattet.

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
2. Tonsignalcodierung	1
2.1 Quellsignal	1
2.2 Tonsignalblockbildung	2
2.3 Übertragungsformat	2
3. Multiplexbildung	4
3.1 Allgemeines	4
3.2 Hauptrahmenstruktur	4
3.2.1 Hauptrahmen-Synchronwort	4
3.2.2 77-Bit-Block	6
3.2.3 Sonderdienstbit	6
3.3 Überraahmenstruktur	6
3.3.1 Allgemeines	6
3.3.2 Überraahmensynchronisierung	8
3.4 Nutzung der Sonderdienstbits	8
3.4.1 Allgemeines	8
3.4.2 Struktur der Sonderdienststrahlen SA	9
3.4.2.1 Programmangebotskennung (PA)	9
3.4.2.2 Senderkennung (SK)	11
3.4.2.3 Nutzung der Dn- und En-Bytes	14
3.4.3 Struktur der Sonderdienst-Überraahmen (SAÜ)	15
3.4.4 Struktur des SAÜÜ-Rahmens	15
3.5 Nutzung der Zusatzinformationsbits	16
3.5.1 Allgemeines	16
3.5.2 Skalenfaktor	16
3.5.3 Programmbegleitinformation (PI)	16
4. Modulations- und RF-Übertragungstechnik	19
4.1 Modulationsart	19
4.2 Scrambling	19
4.3 Differentielle Encodierung	21
4.4 Spektrumsformung	22
4.5 Modulationszustände	22
Anhang 1 PI-Schnittstelle im SAT-Hörfunkempfänger	23
Anhang 2 Paketstruktur der Programmbegleitinformation PI	25
Anhang 3 Modulationserzeugung	28
Anhang 4 Spektrumsmaske für die Erdfunkstelle	29
Anhang 5 Datenübertragung	30

1. Einleitung

Neben der Übertragung von Fernsehprogrammen ist bei Rundfunksatelliten auch die hochqualitative und rein digitale Übertragung von 16 Stereo-Hörfunkprogrammen über einen dafür exklusiv genutzten Transponderkanal vorgesehen. In mehreren vom BMFT finanzierten Studien- und Entwicklungsvorhaben sind die bei vorgegebener Anzahl von Programmkanälen für Empfangsqualität und Größe des Versorgungsbereiches entscheidenden Parameter bestimmt worden, so daß die Anforderungen an dieses Übertragungssystem festgelegt werden konnten. Musteranlagen sind im praktischen Betrieb mit großem Erfolg erprobt worden.

Die in den nachfolgenden Abschnitten niedergelegte Systemspezifikation weist gegenüber der Technischen Richtlinie ARD/ZDF Nr. 3R1, Ausgabe Nr. 2 vom August 1985 einige Änderungen auf :

- Textliche Einbeziehung der Zusatzvereinbarungen vom 13.8.1985 und 17.3.1986, die als Anlagen zur 2. Ausgabe verteilt worden sind.
- Änderung der den Programmarten-Nummern zugeordneten Bedeutung.
- Einführung einer Programmarten-Doppelkennung bei Stereoprogrammen.
- Einführung einer Senderkennung.

In allen Darstellungen von Bit- und Byte-Folgen entspricht die Leseweise von links nach rechts der zeitlichen Reihenfolge. Die angegebenen analogen Modulations- und RF-Übertragungsparameter betreffen jeweils die Nominalspezifikationen. Die Festlegung der sendeseitigen Betriebs- und Gerätetoleranzen ist entsprechenden Pflichtenheften vorbehalten.

2. Tonsignalcodierung

2.1 Quellsignal

In einem digitalen Rundfunkstudio wird ein gleichförmig quantisiertes Tonsignal mit einer Auflösung von 16 bit und einer Abtastfrequenz von 48 kHz zur Verfügung stehen. Da weder auf der digitalen Zubringerstrecke zur Erdefunkstelle noch in dem Satellitenkanal eine Übertragungskapazität vorgesehen ist, die es erlaubt, das Quellsignal in dieser Form zu übertragen, muß eine Anpassung an die für Zubringerstrecke wie Satellitenkanal identische Übertragungsbitrate von 14 bit x 32 kHz/Tonkanal erfolgen.

Die notwendige Umwandlung der Abtastfrequenz von 48 kHz auf 32 kHz hat dabei keine Qualitätseinbuße zur Folge. Die Erhaltung einer 16 bit entsprechenden Tonsignaldynamik dagegen ist aus verschiedenen Gründen erstrebenswert und kann durch geeignete Maßnahmen auch erreicht werden. Das am Ende der Gesamtübertragungstrecke wieder zur Verfügung stehende Signal ist also gekennzeichnet durch die Parameter : 16 bit und 32 kHz.

2.2 Tonsignalblockbildung

Überträgt man zusätzlich zum Tonsignal eine Information (Skalenfaktor) über den Amplitudenbereich, den das Tonsignal einnimmt, so kann diese Information empfangsseitig dazu benutzt werden, die durch Bitfehler bewirkten Amplitudenfehler im Tonsignal auf diesen Bereich zu begrenzen. Außerdem erlaubt der Skalenfaktor eine 16/14-bit-Gleitkommatechnik einzuführen.

Der Skalenfaktor muß nicht mit jedem Abtastwert übertragen werden. Untersuchungen haben ergeben, daß es genügt, für Blöcke von jeweils 64 Abtastwerten ($\hat{=} 2$ ms) einen Skalenfaktor zu ermitteln, der beschreibt, in welchem Amplitudenbereich der größte der 64 Abtastwerte liegt.

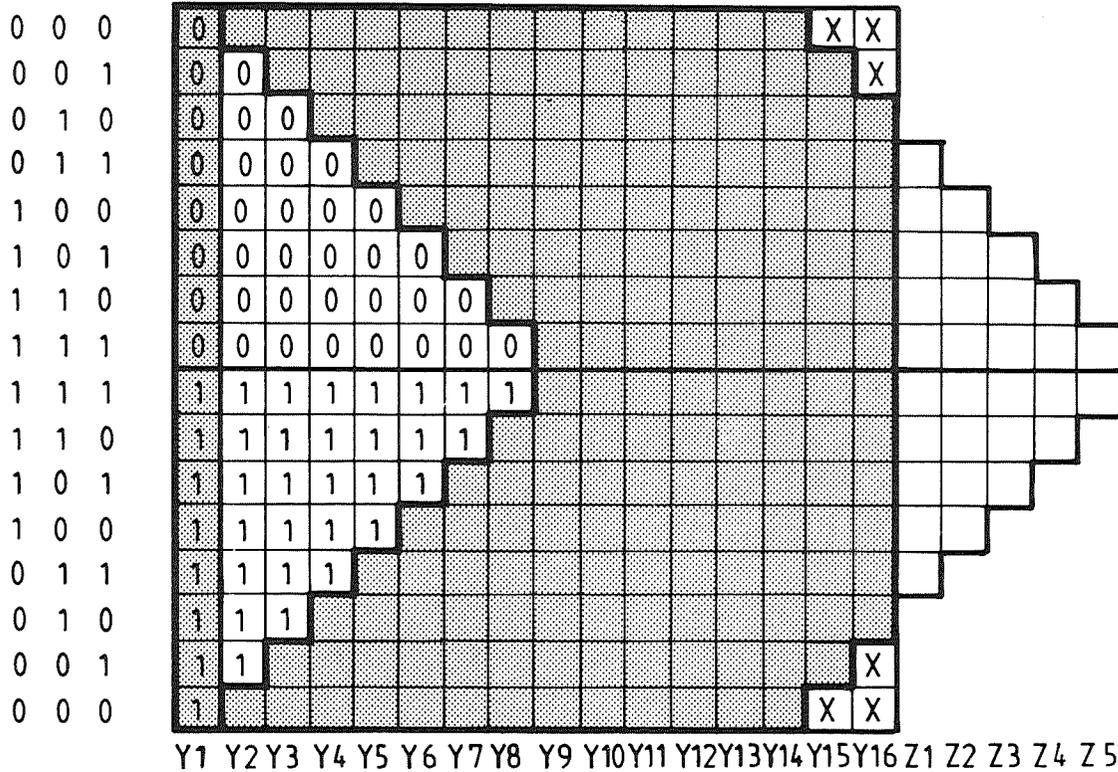
2.3 Übertragungsformat

Die einzelnen 16-bit-Tonsignalabtastwerte liegen als Dualzahl im 2er-Komplement vor. Das erste Bit eines jeden Wortes ist das MSB (Vorzeichenbit, $0 \hat{=} +$), den Schluß bildet das LSB. Mittels einer Gleitkommatechnik werden die 16-bit-Tonsignalabtastwerte in 14-bit-Tonsignalcodewörter umgewandelt und so übertragen.

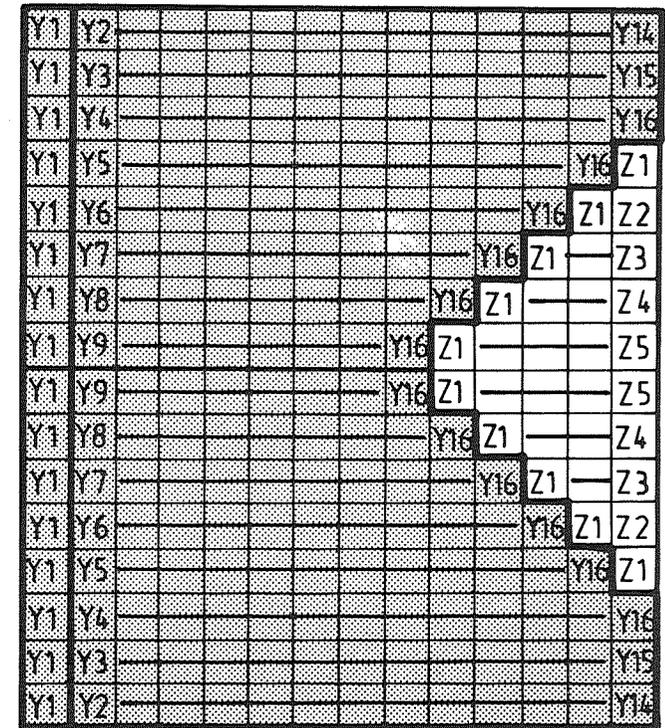
Ein 3-bit-Skalenfaktor, gültig für einen Block von 64 Abtastwerten, beschreibt, wieviele der dem Vorzeichenbit (y_1) folgenden Bits (0...7) in allen Abtastwörtern des Tonsignalblocks den gleichen Wert wie das Vorzeichenbit haben (**Bild 1a**). Diese durch den Skalenfaktor gekennzeichnete Redundanz muß nicht übertragen werden. Anstelle dieser Redundanz sind die Abtastwerte mit ihrer relevanten Information bis an die Vorzeichenbits heranzuschieben (Gleitkommatechnik). Dadurch können bei niedrigen Signalamplituden auch die 15. und 16. Bits der Quellcodewörter übertragen werden. Die mit Z1 bis Z5 gekennzeichneten Bits bleiben z.Z. noch ungenutzt (**Bild 1b**).

Empfängerseitig wird der Skalenfaktor dazu benutzt, die Bits der Abtastwerte wieder in ihre originale Wertigkeit zurückzuschieben. Dadurch liegen dann wieder 16-bit-Abtastwerte vor und außerdem wird die Störwirkung nicht erkannter Bitfehler auf den durch den Skalenfaktor gekennzeichneten Amplitudenwert begrenzt.

Skf.



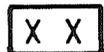
a) Codiervorschrift



b) Übertragungsformat



relevanter Tonsignalcodewort-Bereich der 16-bit-Quellsignalwörter



nicht übertragbare Bits der 16-bit-Quellsignalwörter

Bild 1 Funktionsweise der 16/14-bit-Gleitkommatechnik

3. Multiplexbildung

3.1 Allgemeines

Die gesamte zu übertragende Information, Tonsignale, programmbegleitende Daten und die jeweils zugehörigen daraus abgeleiteten Daten zum Bitfehlerschutz werden in zwei identischen, zueinander synchronen Hauptrahmen übertragen, die die Modulation der beiden orthogonalen Träger bewirken (4-PSK-Modulation). In jedem der beiden Hauptrahmen sind 16 der in Punkt 2 beschriebenen Tonkanäle mit der dazugehörigen Begleitinformation untergebracht. Jeweils zwei Tonkanäle können als ein Stereokanal verwendet werden. Die Stereokanäle 1...8 befinden sich im Hauptrahmen A, die Stereokanäle 9...16 im Hauptrahmen B (**Bild 6**).

3.2 Hauptrahmenstruktur

Ein Hauptrahmen besteht aus 320 Bits (**Bild 2**). Die Rahmenwiederholfrequenz ist 32 kHz. Daraus ergibt sich eine Datenrate von 10,24 Mbit/s.

Am Beginn des Rahmens steht ein Rahmensynchronwort, darauf folgen ein Bit für Sonderdienste und danach vier Blöcke zu je 77 bit, wovon jeweils zwei aufeinanderfolgende Blöcke bitweise verkämmt sind (**Bild 6**). Ein derartiges Bit-Interleaving dient dazu, bei differentieller Demodulation im Empfänger die Auswirkung von Doppelbitfehlern auszuschalten.

3.2.1 Hauptrahmen-Synchronwort

Als Synchronwort für den Hauptrahmen A dient ein 11-bit-Barker-Codewort, das folgenden Aufbau hat :

1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 .

Für den Hauptrahmen B wird der inverse Wert dieses 11-bit-Barker-Codes verwendet :

0 0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 .

Das Barker-Codewort ermöglicht im Empfänger eine Korrelationsanalyse, die zu einer sicheren Bittaktableitung und Bitzuordnung führt und der Erkennung von Synchronitätsstörungen (Cycleskips und Bitslips) dient. Durch die Invertierung des Barker-Codeworts im Hauptrahmen B ist auch bei differentieller Demodulation die eindeutige Zuordnung der beiden demodulierten Bitströme zu den Hauptrahmen A und B gewährleistet.

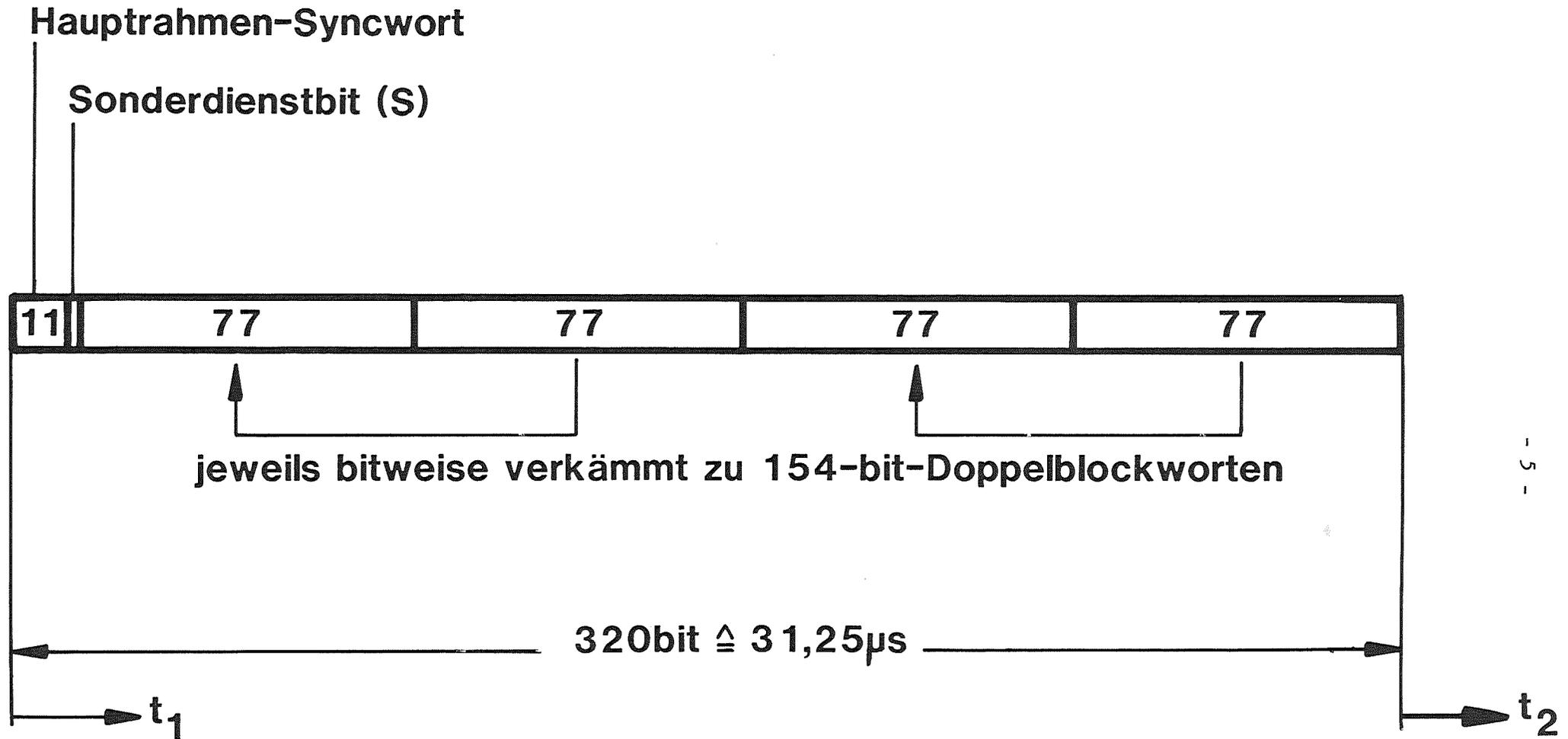


Bild 2 Hauptrahmenstruktur (Prinzip; Details in Bild3 und Bild6)

3.2.2 77-bit-Block

Zur Sicherstellung eines störungsfreien Empfangs auch unter ungünstigen Bedingungen wird ein (63,44)-BCH-Code in systematischer Form zur empfängerseitigen Fehlerkorrektur resp. Fehlererkennung mit Concealmentaufruf verwendet. Die 19 BCH-Prüfbits werden abgeleitet aus je 11 MSB's der 14-bit-Codewörter von vier Tonsignalkanälen. Sie werden durch das Generatorpolynom

$$g(x) = x^{19} + x^{15} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + 1$$

vollständig beschrieben. Diese 19 BCH-Prüfbits werden, beginnend mit dem der höchsten Potenz entsprechenden Prüfbit, an die 4 x 11 MSB's der 14-bit-Tonsignalcodeworte angehängt und führen zu dem 63-bit-BCH-Codewort. Zusammen mit den 4 x 3 LSB's der 14-bit-Tonsignalcodeworte und zwei Zusatzinformationsbits, die zu einer kanalbezogenen Übertragung der Skalenfaktoren und einer Programmbegleitinformation PI herangezogen werden, bildet das 63-bit-BCH-Codewort einen 77-bit-Block für jeweils zwei Stereokanäle. Dabei ist das erste ZI-Bit dem jeweils ersten der beiden Stereokanäle, das zweite ZI-Bit dem zweiten Stereokanal zugeordnet. Die genaue Anordnung ist aus **Bild 3** zu entnehmen.

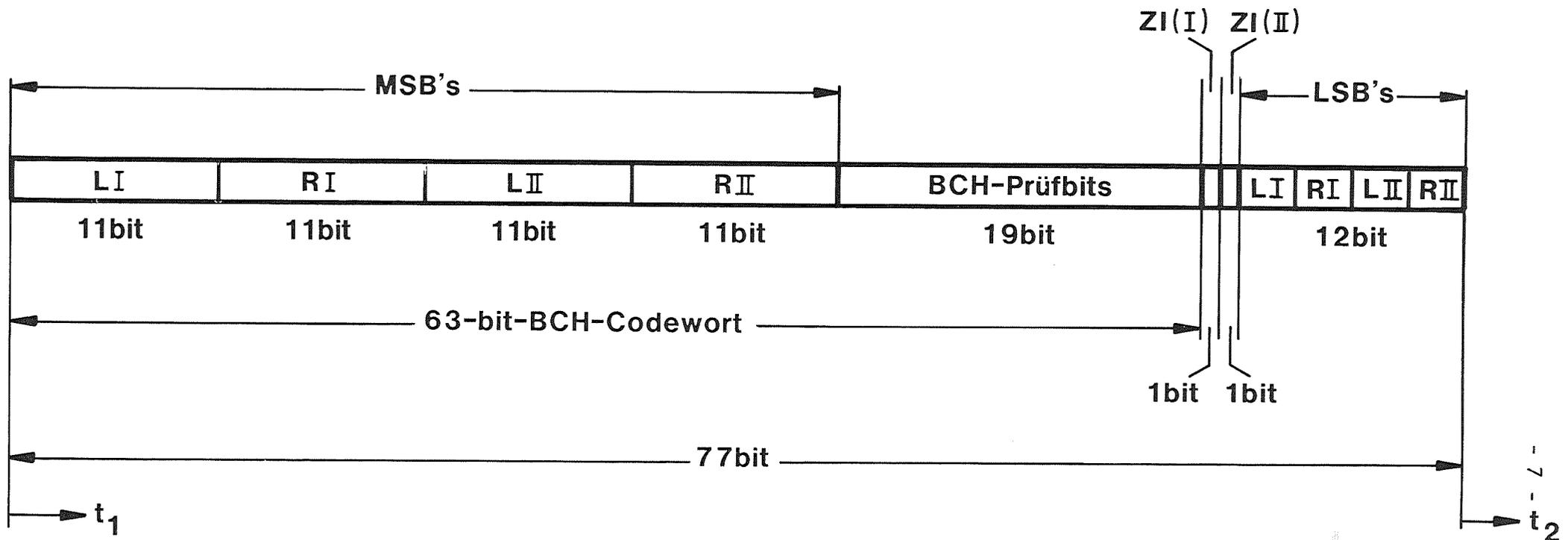
3.2.3 Sonderdienstbit

Die Sonderdienstbits (S) (**Bild 2**) von 64 aufeinanderfolgenden Hauptrahmen A werden zu einem speziellen Sonderdienststrahlen (SA) zusammengefaßt (**Bild 4**), dessen Nutzung und Struktur in den Punkten 3.3 und 3.4 beschrieben wird. Die Nutzung des Sonderdienstbits im Hauptrahmen B ist z.Z. noch nicht festgelegt, es wird vorläufig auf "0" gesetzt.

3.3 Überrahmenstruktur

3.3.1 Allgemeines

In einem Hauptrahmen werden aus 16 Tonkanälen je ein Tonsignalcodewort übertragen. Gemäß Punkt 2.2 werden zur Bildung des Skalenfaktors 64 Tonsignalabtastwerte ($\hat{=}$ 2 ms) eines Kanals zu einem Tonsignalblock zusammengefaßt. Damit diese Struktur auf der Satellitenstrecke für alle Tonkanäle erhalten bleibt, wird aus 64 aufeinanderfolgenden Hauptrahmen ein Überrahmen gebildet, dessen Beginn wiederum durch ein Synchronwort gekennzeichnet werden muß.



I,II Stereokanalnummern

Bei Aufspaltung eines Stereokanals in zwei Monokanäle

L linker Kanal

entspricht L → Monokanal 1

R rechter Kanal

R → Monokanal 2

ZI Zusatzinformation

Bild 3 Struktur des 77-bit-Blocks (Details in Bild6)

3.3.2 Überraahmensynchronisierung

Um eine sichere Synchronisierung der 2-ms-Tonsignalblöcke in allen 32 Tonkanälen (einschließlich der jeweiligen Zusatzinformationen) in den beiden Hauptrahmen zu erreichen, werden die ersten 16 bit des aus den Sonderdienstbits des Hauptrahmens A gebildeten Sonderdienststrahmens SA herangezogen. Als Synchronwort wird ein Williard-Code verwendet, der folgende Struktur aufweist :

0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 1 1 .

Nach Ablauf des Hauptrahmens A, dessen Sonderdienstbit das letzte Bit des Synchronwortes enthält, erfolgt der Start für alle 2-ms-Tonsignalblöcke (incl. ZI) in den beiden Hauptrahmen A und B.

Aufgrund der Nutzung der übrigen 48 Bits des Sonderdienststrahmens SA ist die Bildung der Sonderdienst-Überraahmen SAÜ und SAÜÜ erforderlich (siehe dazu Punkt 3.4.3 und 3.4.4).

3.4 Nutzung der Sonderdienstbits

3.4.1 Allgemeines

Von den 64 bit des Sonderdienststrahmens SA verbleiben nach Abzug des 16-bit-Synchronwortes noch 48 bit. Diese 48 bit stehen alle 2 ms zur Verfügung und werden u.a. zur Kennzeichnung des Programmangebots (PA) und der Senderkennung (SK) benutzt.

Die PA-Information gibt Auskunft über die Betriebsart (mono/stereo¹⁾) in den jeweiligen Programmkanälen, die Programmart (0...15) und signalisiert außerdem, ob Sprache oder Musik vorliegt. Damit ist es sowohl möglich, ständig eine Übersicht über alle angebotenen Programme zu geben als auch Schaltfunktionen im Empfänger zu steuern.

Mit Hilfe der SK-Information wird eine Programmquellenkennung vorgenommen, die im Empfänger ausgewertet und angezeigt werden kann. Sie besteht aus acht alpha-numerischen Zeichen²⁾.

1) Stereo bedeutet in diesem Zusammenhang, daß zur Übertragung des Programms zwei Kanäle benutzt werden, auch wenn das Programmsignal nicht in stereofoner Form vorliegt.

2) Die Senderkennung SK entspricht der "Programm-Source"-Kennung PS beim Radio-Daten-System (RDS).

3.4.2 Struktur der Sonderdienstrahmen SA

Die innerhalb der 2 ms zur Verfügung stehenden 48 bit werden in sechs Bytes aufgeteilt (**Bild 4**), wovon die ersten vier Bytes für die Übertragung sowohl der PA-Information (SA/PA) als auch der Senderkennung (SA/SK) genutzt werden.

Die Bytes 5 und 6 der SA-Rahmen (Dn- resp. En-Bytes) dienen zur Kennzeichnung der Nutzungsart der 77-bit-Blöcke bzw. stehen für weitere zukünftige Zwecke zur Verfügung.

3.4.2.1 Programmangebotskennung (PA)

Im **Monofall** enthalten die ersten vier Bytes nach dem Synchronwort die PA-Informationen für die Monokanäle 1...4 (PA-LI, PA-RI, PA-LII, PA-RII). Die Codierungsvorschrift für die PA-Information lautet dann :

Progr.-Art-Nr.					Spr./Mus.	Betr.-Art		Parität
0	0	0	0	0	K	0	1	P
1	0	0	0	1	K	0	1	P
2	0	0	1	0	K	0	1	P
3	0	0	1	1	K	0	1	P
4	0	1	0	0	K	0	1	P
5	0	1	0	1	K	0	1	P
6	0	1	1	0	K	0	1	P
7	0	1	1	1	K	0	1	P
8	1	0	0	0	K	0	1	P
9	1	0	0	1	K	0	1	P
10	1	0	1	0	K	0	1	P
11	1	0	1	1	K	0	1	P
12	1	1	0	0	K	0	1	P
13	1	1	0	1	K	0	1	P
14	1	1	1	0	K	0	1	P
15	1	1	1	1	K	0	1	P

K : Kennung für Musik/Sprache
1 = Musik
0 = Sprache

P : Paritätsbit
0 = gerade Anzahl "1" in den Bits 1...7

Den Programmarten-Nummern ist folgende Bedeutung zugeordnet ¹⁾ :

Nummer	Bedeutung		2)
0	keine Programmartenkennung	(KEINE)	
1	Nachrichtendienste	(NACHRICH)	
2	Politik und Zeitgeschehen	(POLITIK)	
3	Spezielle Wortprogramme	(SPEZWORT)	
4	Sport	(SPORT)	
5	Lernen und Weiterbildung	(LERNEN)	Wort
6	Hörspiel und Literatur	(HOER+LIT)	
7	Kultur, Kirche und Gesellschaft	(KULTUR)	
8	Wissenschaft	(WISSEN)	
9	Unterhaltendes Wort	(UNTERHAL)	
10	Popmusik	(POP)	
11	Rockmusik	(ROCK)	
12	Unterhaltungsmusik	(U-MUSIK)	Musik
13	Leichte klassische Musik	(L-KLASS)	
14	Ernste klassische Musik	(E-KLASS)	
15	Spezielle Musikprogramme	(SPEZ MUS)	

Im **Stereofall** kann senderseitig eine **Programmarten-Doppelkennung** vorgenommen werden. Dadurch lassen sich Sendungen, die verschiedene Programmarten umfassen, besser kennzeichnen (z.B. Sport/Pop). Bei einem Suchvorgang im Empfänger wird dadurch außerdem auf eine größere Zahl von Programmen hingewiesen. Die Doppelkennung besteht aus einer Hauptkennung und einer Unterkennung, die beide aus obiger Programmarten-Tabelle entnommen werden.

1) Diese Zuordnung stimmt überein mit der EBU-Empfehlung Doc. Tech. 3244 über das Radio-Daten-System (RDS) für den terrestrischen UKW-Hörrundfunk.

2) Wenn für die Anzeige der Programmarten-Kennung nur acht alphanumerische Zeichen zur Verfügung stehen, sollen die in Klammern stehenden Kurzbezeichnungen verwendet werden.

Die Hauptkennung der Programmart und die Kennung Musik/Sprache wird im linken Kanal PA-L übertragen, die Unterkennung in den ersten vier Bits des rechten Kanals PA-R. Soll für bestimmte Programme senderseitig keine Unterkennung ausgegeben werden, so ist als Unterkennung die Hauptkennung zu wiederholen.

Die verbleibenden Bits des rechten Kanals PA-R werden zur Kennzeichnung der Betriebsart STEREO mit herangezogen.

Die Belegung im rechten Kanal (PA-R) ist also wie folgt festgelegt :

X X X X 0 1 0 P .

X : Bits für die Codierung der Unterkennung

P : Paritätsbit; 0 = gerade Anzahl von "1" in den Bits 1 ... 7

Bit 6 und 7 : Wenn 01 in PA-L und PA-R → zwei unabhängige Monowege
Wenn 01 in PA-L und 10 in PA-R → Stereopaar

Ist ein **Kanal nicht belegt**, so wird dies durch die Bitfolge

0 0 0 0 1 0 0 1

im zugehörigen 8-Bit-Codewort der Programmangebotskennung gekennzeichnet. Ton-signalabtwerte, Skalenfaktoren und Zusatzinformationen sind in diesem Fall auf "Dauer-Eins" gesetzt.

3.4.2.2 Senderkennung (SK)

Im **Monofall** enthalten die ersten vier Bytes nach dem Synchronwort die SK-Information für die Monokanäle 1 ... 4 (SK-LI, SK-RI, SK-LII, SK-RII). Im **Stereofall** wird im linken und rechten Kanal die gleiche Senderkennung übertragen.

Den SK-Daten wird als Codiervorschrift der Zeichensatz zugrundegelegt, der in der RDS-Spezifikation, EBU Document Tech. 3244, Appendix 5, Fig. 21, angegeben ist. Aus Distanzgründen (Vermeidung von Imitationen der Synchronwörter) muß das Codewort 0111 1111 von der Übertragung ausgeschlossen werden. Die Codewörter 1110 XXXX sowie 1111 XXXX sind aus den gleichen Gründen nicht verwendbar; die ihnen im EBU-Dokument zugeordneten Zeichen werden deshalb mit den Codewörtern 0000 XXXX und 0001 XXXX übertragen (siehe Tabelle 1).

In den einzelnen Bytes wird jeweils Bit b8 zuerst gesendet. Die Übertragung beginnt stets mit dem Zeichen, das im Display am weitesten links steht; die Anzahl der Zeichen einschließlich eventueller Leerzeichen beträgt immer acht.

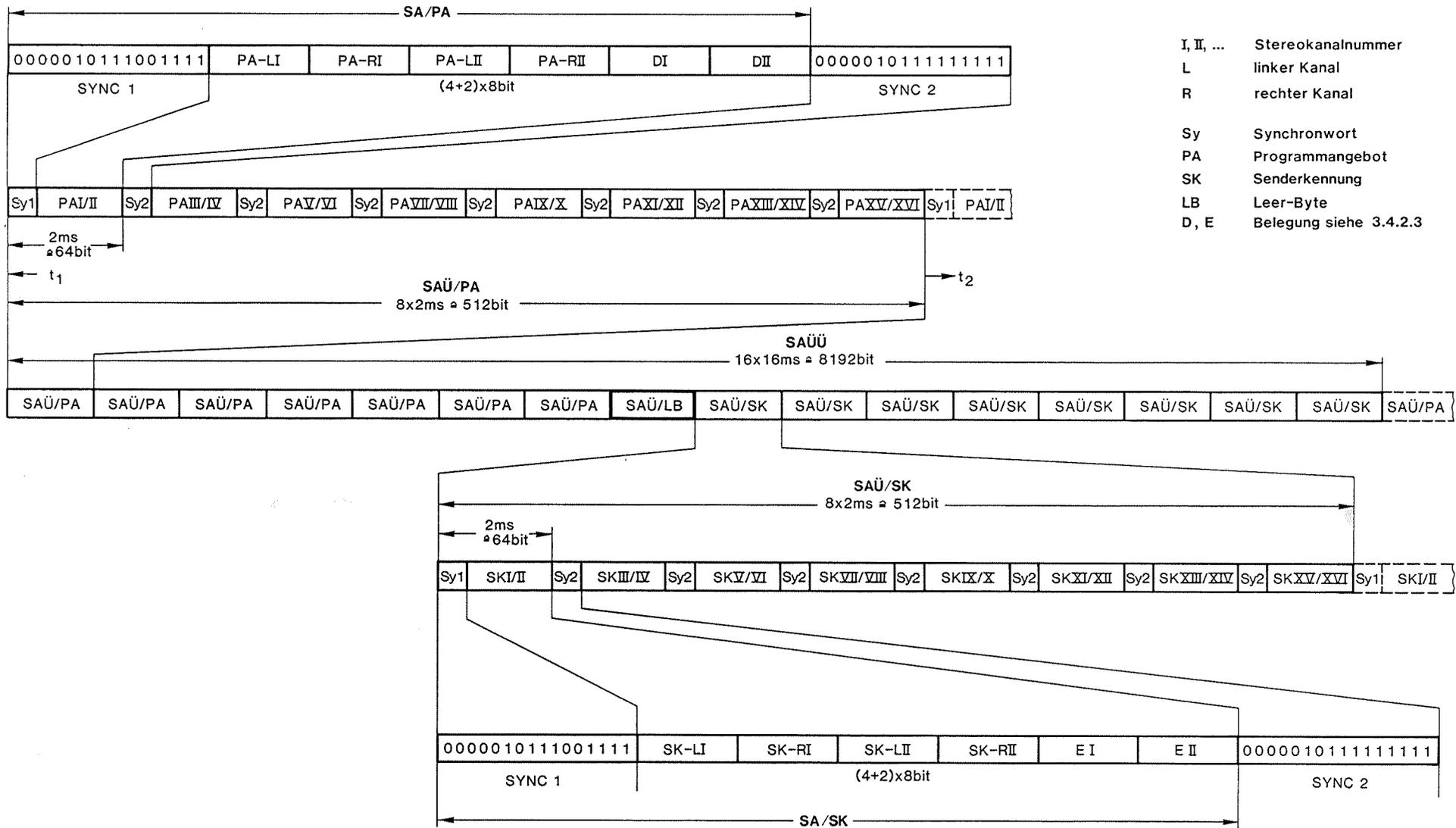


Bild 4 : Struktur der Sonderdienstrahmen SA, der Sonderdienstüberraumen SAÜ sowie des SAÜÜ-Rahmens.

Zusätzlich darstellbar:

				darstellbare Zeichen aus der Codetabelle laut ISO-Norm 646:						gemeinsame Zeichen aus UER-Alphabeten (7 Sprachen)		kompletter lateinischer Zeichensatz (25 Sprachen)						
b4	b3	b2	b1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0	0	0	0	0	@	P	|	|	p	á	â	ä	å	Á	Â	Ã	ä
0	0	0	1	1	!	A	Q	a	q	à	â	ä	å	À	Ä	Å	ä	
0	0	1	0	2	"	B	R	b	r	é	ê	©	²	É	Ê	Æ	æ	
0	0	1	1	3	#	C	S	c	s	è	é	°/oo	³	È	Ë	Œ	œ	
0	1	0	0	4	Ø	D	T	d	t	í	î	ÿ	±	Í	Î	Ï	ÿ	
0	1	0	1	5	%	E	U	e	u	ì	ï	ë	í	Ì	Ï	Ý	ý	
0	1	1	0	6	&	F	V	f	v	ó	ô	ñ	ñ	Ó	Ô	Õ	õ	
0	1	1	1	7	'	G	W	g	w	ö	ö	ó	ú	Ö	Ï	ø	ø	
1	0	0	0	8	(	H	X	h	x	ú	û	π	μ	Ú	Û	Þ	þ
1	0	0	1	9	)	I	Y	i	y	ù	ü	€	ç	Û	Ü	ŧ	ŧ
1	0	1	0	10	*	:	J	Z	j	z	ñ	ñ	£	÷	Ř	ř	Ř	ř
1	0	1	1	11	+	:	K	[⁽¹⁾	k	{ ⁽¹⁾	Ç	ç	§	°	Č	č	Ć	ć
1	1	0	0	12	,	<	L	\	l	§	§	←	1/4	Š	š	Š	š	
1	1	0	1	13	-	=	M] ⁽¹⁾	m	{ ⁽¹⁾	β	ğ	↑	1/2	Ž	ž	Ž	ž
1	1	1	0	14	.	>	N	—	n	ı	ı	→	3/4	Đ	đ	ƒ	ƒ	
1	1	1	1	15	/	?	O	—	o	ı	ıj	↓	§	Ł	ł	đ		



Modifikation-siehe Text

Tabelle 1 : Codetabelle für 218 darstellbare Zeichen, die den kompletten lateinischen UER-Zeichensatz ergeben. Die mit ⁽¹⁾ markierten Zeichen der Tabelle gehören zur "internationalen Referenzversion" von ISO 646 und erscheinen nicht im "kompletten lateinischen Zeichensatz", der in Anhang 2 des UER-Dokuments Tech. 3232 (2.Auflage, 1982) angegeben ist.

3.4.2.3 Nutzung der Dn- und En-Bytes

Aus Distanzgründen gegenüber dem gewählten Synchronwort (Sync 1; Sync 2) muß bei Belegung der Dn- und En-Bytes folgende Regel eingehalten werden :

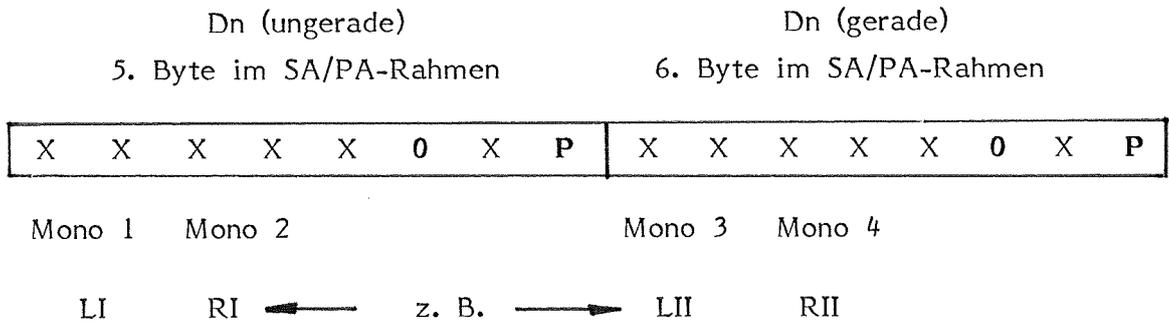
X X X X X 0 X P

X : frei verfügbare Bits

P : Paritätsbit

0 = gerade Anzahl von "1" in den Bits 1 ... 7.

Die **Dn-Bytes** beschreiben die Nutzung der vier Monokanäle innerhalb eines 77-bit-Blocks. Zur Kennung stehen für jeden Monokanal zwei Bits zur Verfügung. Die Zuordnung der Kennbits zu den Monokanälen ist :



Die fünften und siebten Bits jedes Dn-Bytes sind für eine eventuelle Kennungserweiterung vorgesehen und werden vorläufig auf "0" gesetzt.

Mit den zwei Kennbits lassen sich vier verschiedene Modi beschreiben :

Modus	Bedeutung
00	Ton-Monokanal innerhalb eines 77-bit-Blocks gemäß Bild 3. Tonsignalcodierung nach Punkt 2 Zusatzinformation nach Punkt 3.5
01	noch nicht definiert
10	noch nicht definiert
11	Datenübertragung nach Anhang 5

Bei einer von "00" abweichenden Kennung sind die Bytes 1 ... 4 der SA/PA- und SA/SK-Rahmen (**Bild 4**) nicht mit Programmangebots- bzw. Senderkennungsdaten belegt und stehen für andere Verwendung zur Verfügung. Dadurch, daß SA/PA-Rahmen siebenmal hintereinander übertragen werden, ist eine sichere Auswertung der Dn-Bytes durch Mehrheitsentscheidung gewährleistet.

Die Nutzung der **En-Bytes** (5. und 6. Byte im SA/SK-Rahmen) ist noch nicht festgelegt. Sie werden ebenfalls mit

0 0 0 0 0 0 0 0

belegt.

3.4.3 Struktur der Sonderdienst-Überrahmen (SAÜ)

In einem Sonderdienststrahlen SA sind die PA-Informationen bzw. die Senderkennungen SK von vier Mono- resp. zwei Stereoprogrammen unterzubringen. Für alle 32 Mono- resp. 16 Stereoprogramme müssen deshalb jeweils acht Sonderdienststrahlen SA/PA und SA/SK zu einem Sonderdienststrahlen SAÜ/PA bzw. SAÜ/SK zusammengefaßt werden. Der Beginn dieser Übrahmen wird durch das bereits beschriebene 16-bit-Williard-Codewort (Sync 1) gekennzeichnet (Punkt 3.3.2). Die weiteren sieben Sonderdienststrahlen innerhalb der Übrahmen starten jeweils mit einem modifizierten Synchronwort (Sync 2) :

0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 .

(Siehe dazu auch **Bild 4**).

3.4.4 Struktur des SAÜÜ-Rahmens

Die Sonderdienstüberrahmen SAÜ/PA und SAÜ/SK werden gruppenweise alternierend übertragen. Dazu wird ein weiterer Übrahmen (SAÜÜ) gebildet, in dem siebenmal hintereinander ein SAÜ/PA-Rahmen und achtmal hintereinander ein SAÜ/SK-Rahmen untergebracht sind. Beide Gruppen werden durch einen SAÜ/LB-Rahmen getrennt (**Bild 4**). Dieser Rahmen hat die Struktur eines SAÜ/PA-Rahmens, bei dem alle PA-Ln- und PA-Rn-Bytes (und vorläufig auch die Dn-Bytes) auf "0" gesetzt sind (n = I ... XVI).

In den dem SAÜ/LB-Rahmen folgenden acht SAÜ/SK-Rahmen sind die acht Zeichen der Senderkennung SK untergebracht, beginnend mit dem Zeichen, das im Display am weitesten links steht.

Die sieben aufeinanderfolgenden SAÜ/PA-Rahmen tragen im Falle von Tonübertragung alle die gleiche Information; womit eine Datensicherung gegeben ist.

3.5 Nutzung der Zusatzinformationsbits

3.5.1 Allgemeines

Durch die Zusammenfassung von jeweils 64 Hauptrahmen zu einem Überraahmen (siehe Punkt 3.3) kommt es auch zu einer Rahmenbildung für die ZI-Bits. In einem derartigen ZI-Rahmen werden die Skalenfaktoren für zwei Tonkanäle übertragen. Die restliche Kapazität ist zur Übertragung von Programmbegleitinformationen (PI) vorgesehen (**Bild 5**).

3.5.2 Skalenfaktor

Die Anordnung der Skalenfaktoren zweier Tonkanäle in einem ZI-Rahmen ist in **Bild 5** gezeigt. Die Zuordnung der Skalenfaktoren zu den Amplitudenbereichen geht aus Bild 1 hervor. Ihrer großen Bedeutung wegen müssen die Skalenfaktoren stärker gegen Bitfehler geschützt werden als die Tonsignalcodeworte. Dazu werden die beiden 3-bit-Skalenfaktoren eines linken und rechten Kanals, jeweils mit dem MSB beginnend, gemeinsam in einen systematischen, verkürzten BCH-(14,6)-Code eingebettet und dieses BCH-Codewort wird dreifach übertragen (wodurch 42 bit des ZI-Rahmens belegt werden). Zur Erzielung dieses verkürzten BCH-Codewortes sind folgende Schritte auszuführen :

a) den beiden 3-bit-Skalenfaktoren wird ein 7. Bit mit dem Wert 0 vorangestellt

b) mittels des Generatorpolynoms eines BCH-(15,7)-Codes

$$g(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^0$$

werden acht Prüfbits gewonnen und an die sechs Skalenfaktor-Bits angehängt. Die Reihenfolge der Prüfbits ergibt sich aus den Potenzen des zugeordneten Generatorpolynoms (die niederwertigsten stehen am Schluß).

Zur Erleichterung der empfangsseitigen Decodierung muß der Skalenfaktor vor dem Tonsignalblock eintreffen, aus dem er abgeleitet wurde. Aus verarbeitungstechnischen Gründen ist ein Voreilen des Skalenfaktors um zwei Tonsignalblöcke vorzusehen, d.h. der Beginn der Skalenfaktorübertragung im ZI-Rahmen eilt dem ersten Tonsignalcodewort des zugehörigen Tonsignalblockes um 4 ms voraus.

3.5.3 Programmbegleitinformation (PI)

Im Rhythmus von 2 ms, der sich durch die Gewinnung und Übertragung der Skalenfaktoren ergibt, steht innerhalb des ZI-Rahmens noch eine Datenkapazität von 22 bit pro Stereokanal zur Übertragung einer Programm-Begleitinformation zur Verfügung. Diese

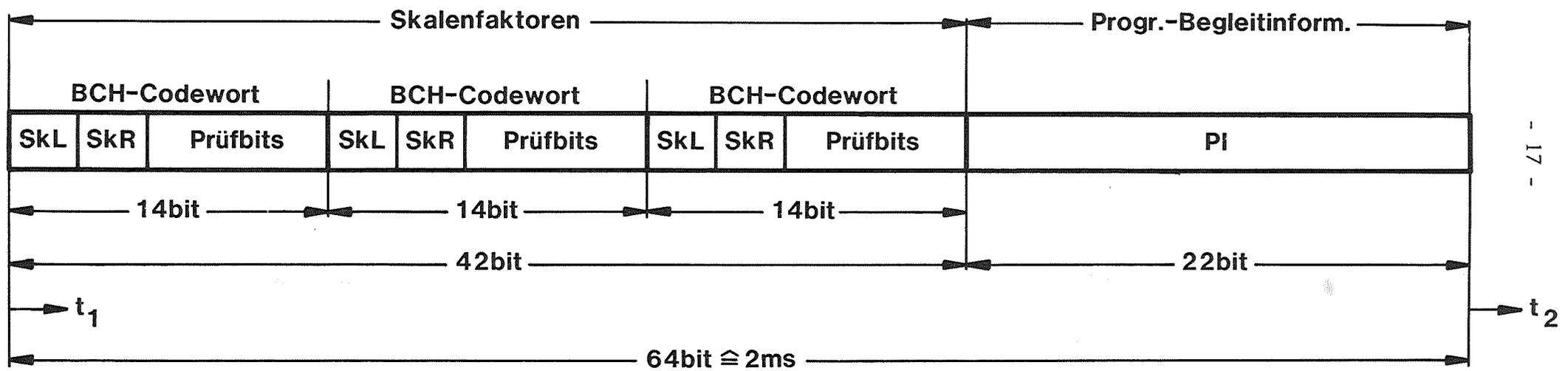


Bild 5 Struktur der Zusatzinformationsrahmen

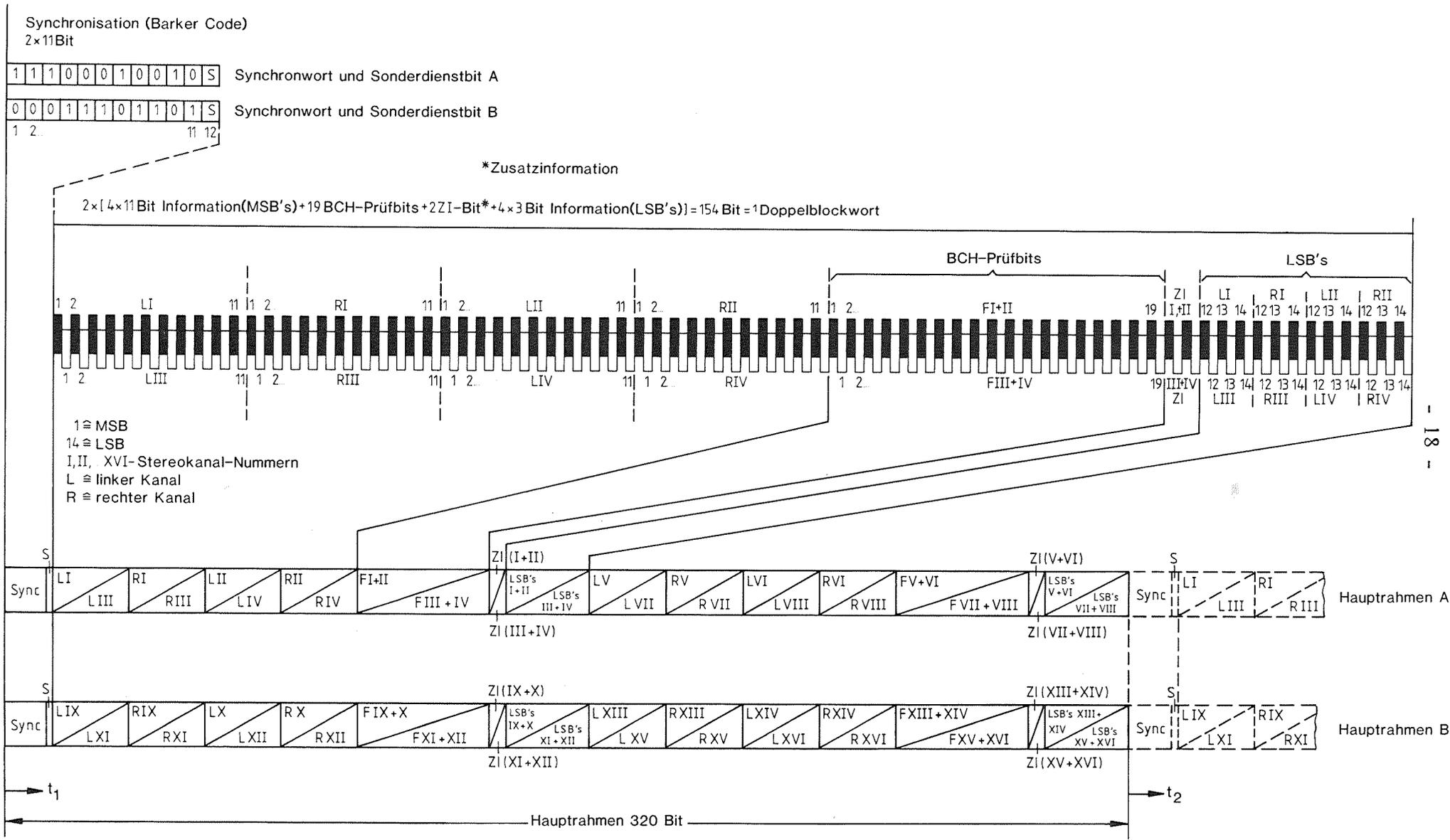


Bild 6 Hauptrahmenformat

22 bit sollen bittransparent benutzt werden, d.h. die an der Erdfunkstelle des TV-SAT stoßweise pro 2 ms eingegebenen 22-bit-Wörter stehen im Empfänger an einer Schnittstelle¹⁾ stoßweise zu je 22 bit zur Verfügung²⁾.

Bei Monoprogrammen werden die 22 PI-Bits abwechselnd den beiden Monokanälen zugeteilt, d.h. die Übertragung eines 22-bit-PI-Blocks erfolgt dann nur alle 4 ms. Die Synchronisation des Sonderdienst-Überrahmens (SAÜ) wird dazu benutzt, die Zuordnung der 22 PI-Bits zu dem entsprechenden Monokanal festzulegen. Die unmittelbar auf das SAÜ-Synchronwort folgenden 22 PI-Bits gehören danach zum Monokanal 1.

4. Modulations- und RF-Übertragungstechnik

4.1 Modulationsart

Zur bandbreiteneffizienten Transponderkanalnutzung, selbst bei niedrigen C/N-Werten, wird kohärente 4-PSK-Modulation ohne Bitoffset eines Trägers angewendet, wobei die aus den beiden Hauptrahmen abgeleiteten Bitströme von je 10,24 Mbit/s die Eingangssignale bilden. Die so erreichte Gesamtbirrate von 20,48 Mbit/s erlaubt die Übertragung von 16 stereofonen bzw. 32 monofonen Tonprogrammsignalen. Durch differentielle Encodierung der beiden Bitströme kann sowohl synchrone als auch differentielle Demodulation im Empfangsgerät vorgesehen werden. Eine üblicherweise verwendete Modulationstechnik ist im **Anhang 3** beschrieben.

4.2 Scrambling

Zur Energieverwischung und zur sicheren Bittaktableitung in Modulationspausen oder bei stationären Signalen sowie zum Schutz gegen Synchronwort-Imitationen wird eine Verwürfelung (Scrambling) durchgeführt. Wie **Bild 7** zeigt, werden die Bitströme der Hauptrahmen A und B mit Ausnahme der Synchronworte und der Sonderdienstbits mit der Pseudozufallsfolge eines Scrambling-Generators verknüpft.

1) Ein Vorschlag zur Standardisierung der PI-Schnittstelle im SAT-Empfänger ist **Anhang 1** dieser Spezifikation.

2) In **Anhang 2** wird eine mögliche Paketstruktur zur Übertragung der Programm-Begleitinformation beschrieben.

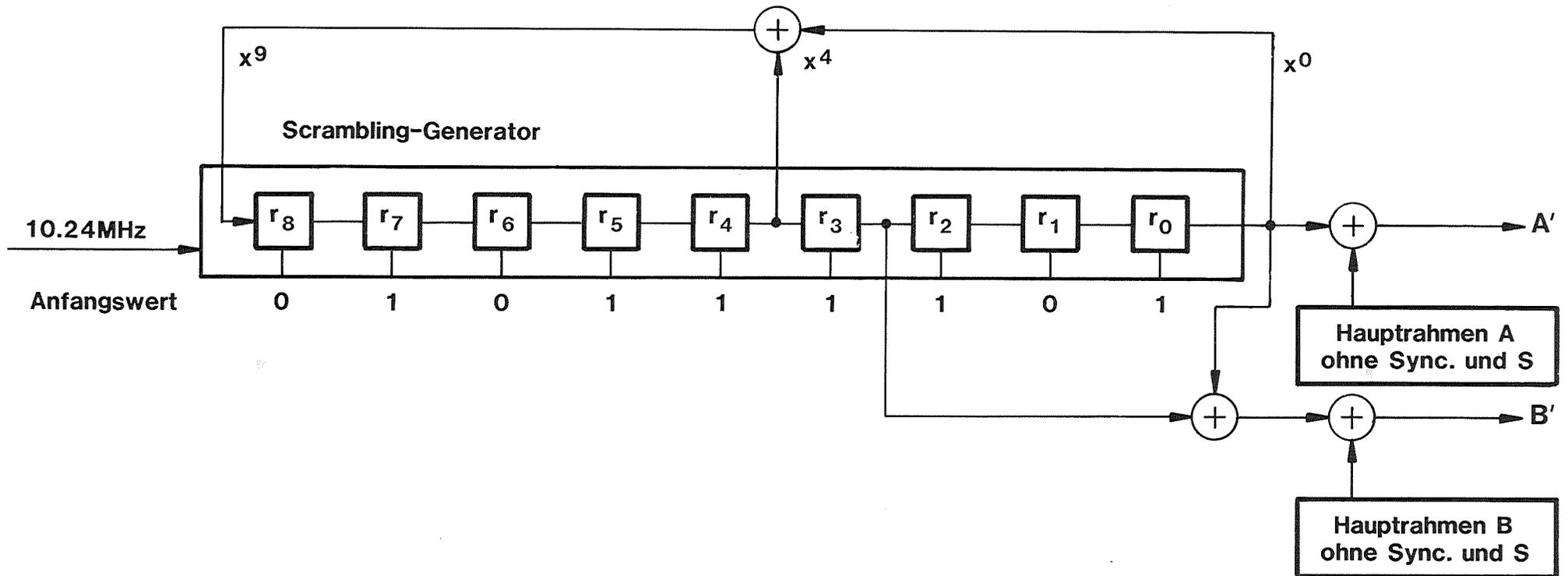


Bild 7 Scrambling in den Hauptrahmen A und B

Die technische Realisierung wird durch ein neunstelliges rückgekoppeltes Schieberegister ermöglicht. Das Generatorpolynom lautet :

$$g(x) = x^9 + x^4 + 1 .$$

Aus der Binärfolge von 511 Taktschritten ($2^9 - 1$) wird eine 308-bit-Sequenz ausgewählt, die minimale Imitationswahrscheinlichkeit zum Barker-Rahmensynchronwort aufweist. Diese Sequenz ist durch den Anfangswert

$$r_8, r_7, \dots, r_0 = 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1$$

bestimmt. Vom 13. Bit des Hauptrahmens an werden die restlichen 308 Bit wie folgt mit der Pseudozufallsfolge modulo-2 verknüpft :

- Hauptrahmen A mit dem Inhalt der Schieberegisterzelle r_0 und
- Hauptrahmen B mit dem Inhalt der Schieberegisterzellen r_3 und r_0 .

Anschließend erfolgt die Rücksetzung der Schieberegisterzellen auf den o.a. Anfangswert; der Start der Verwürfelung erfolgt dann wieder mit dem 13. Bit des nächsten Hauptrahmens.

4.3 Differentielle Encodierung

Um anstelle der Synchronmodulation auch eine einfache Phasen-Differenz-Demodulation im Empfänger durchführen zu können, sind nach erfolgter Verwürfelung sämtliche Bits eines jeden Hauptrahmens A und B differentiell zu encodieren. Dazu werden die beiden verwürfelten Bitströme A' und B' der Hauptrahmens A und B über einen Differenzencoder miteinander verknüpft. Diese Verknüpfung geschieht nach folgendem Gesetz :

$$\begin{array}{ll} \text{für } A'_n \oplus B'_n = 0 & \begin{array}{l} A''_n = A''_{n-1} \oplus A'_n \\ B''_n = B''_{n-1} \oplus B'_n \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{für } A'_n \oplus B'_n = 1 & \begin{array}{l} A''_n = B''_{n-1} \oplus A'_n \\ B''_n = A''_{n-1} \oplus B'_n \end{array} \end{array}$$

\oplus = EX-OR

X_n = logischer Zustand zum Zeitpunkt n

X_{n-1} = logischer Zustand zum Zeitpunkt n-1, d.h. 1 bit vorher

Die beiden Ausgangssignale A'' und B'' des Differenzencoders bilden das Modulationssignal (siehe auch Bild 10).

4.4 Spektrumsformung

Das vom linear verstärkenden Teil der Erdfunkstelle abgegebene Signalspektrum¹⁾ wird durch die äquivalente Basisbanddarstellung beschrieben (50 % cos-Roll-off) :

$$\begin{aligned}
 S(f) &= 1 && \text{für } 0 \leq f \leq \frac{1}{4\tau} \\
 S(f) &= \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ 1 + \cos \left[2\pi \left(f - \frac{1}{4\tau} \right) \tau \right] \right\}} && \text{für } \frac{1}{4\tau} \leq f \leq \frac{3}{4\tau} \\
 S(f) &= 0 && \text{für } f > \frac{3}{4\tau}
 \end{aligned}$$

$$\tau = \text{Dibitdauer} = \frac{2}{20,48} \cdot 10^{-6} \text{ s.}$$

(Das ZF- bzw. RF-Spektrum entsteht durch Amplitudenmodulation der beiden orthogonalen Träger mit einem Signal entsprechend der angegebenen Basisbanddarstellung.)

4.5 Modulationszustände

Die Primärinformationen der verwürfelten Bitströme A' und B' (vor der differentiellen Encodierung !¹⁾) entsprechen im modulierten 4-PSK-Signal folgender Bit-Phasen-Zuordnung :

Bitinformation		Phasenänderung
A'	B'	$\Delta\varphi$
0	0	0°
1	0	90°
1	1	180°
0	1	270°

Die Phasenänderung $\Delta\varphi$ ist bezogen auf die Phasenlage des Trägersignals beim jeweils vorhergehenden Dibit²⁾, die Zählweise ist entgegen dem Uhrzeigersinn festgelegt (mathematisch positiv).

1) Die Außerbandabstrahlung ist durch die zu erstellende Erdfunkstellen-Spezifikation im Einklang mit den Bestimmungen der VO-Funk und den Regeln der Planung für Aufwärtsstrecken (WARC-ORB) festzulegen. Die für das 4-PSK-Signal gültige Spektrumsmaske ist im **Anhang 4** wiedergegeben.

2) Die angegebenen Phasenänderungen und Bitzuordnungen beziehen sich auf das Spektrum des Signals in Regellage. Erscheint durch die empfangsseitige Herabmischung des Signals aus dem RF-Bereich in den IF-Bereich das Spektrum des Signals in Kehrlage, so sollte der Empfänger dieses auch automatisch erkennen und verarbeiten können (bei Differenzdemodulation z.B. durch eine Vertauschung von A' und B' nach Maßgabe des entsprechenden Synchronworts).

Anhang 1

PI-Schnittstelle im SAT-Hörfunkempfänger

Um die Programmbegleitinformation PI des jeweils empfangenen Programms auslesen zu können, ist im SAT-Hörfunkempfänger eine besondere serielle Schnittstelle vorgesehen, an der drei verschiedene Ausgangssignale anliegen, deren logische Verknüpfung erst zur Selektion der PI-Daten führt.

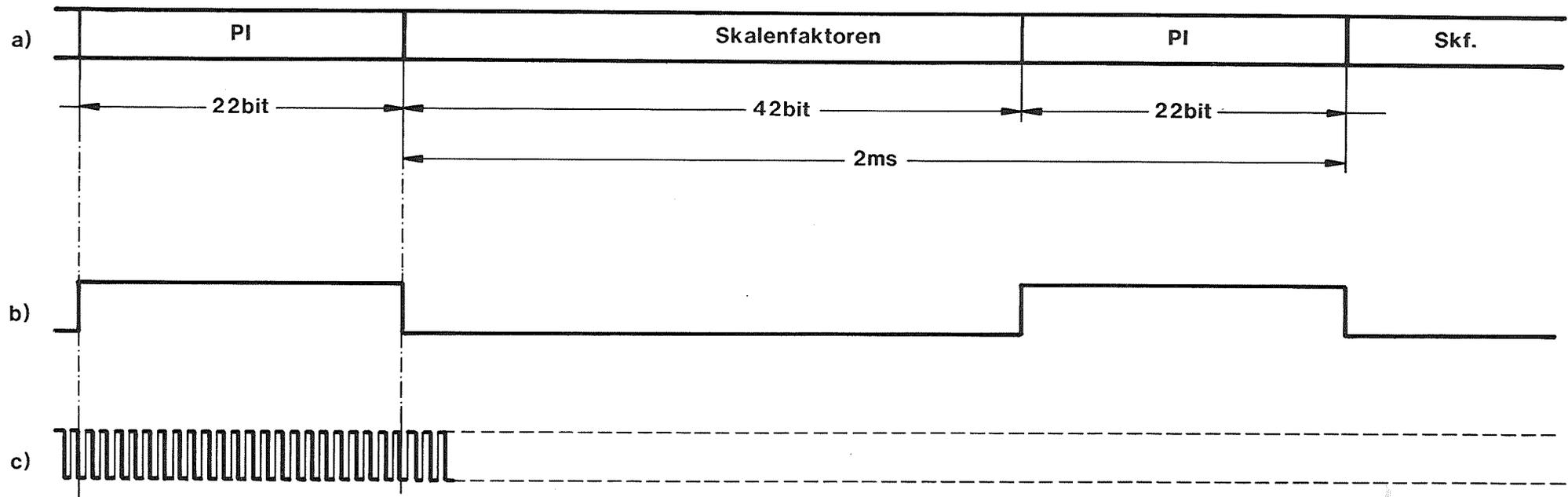
Im **Bild 8** ist das Ausgabeformat dieser drei Signale und ihre zeitliche Zuordnung zueinander für den Fall eines Stereoprogrammes gezeigt :

- a) Datenstrom der stereokanalbezogenen Zusatzinformation ZI
- b) Fenstersignal
- c) 32-kHz-Takt.

Die logische Verknüpfung dieser drei Signale führt dazu, daß im Abstand von 2 ms stoßweise die 22-bit-Worte ausgegeben werden, die die PI-Daten enthalten.

Im Falle eines Monoprogramms ändert sich das Fenstersignal. Das Fenster erscheint dann nur alle 4 ms und damit auch nur alle 4 ms ein 22-bit-PI-Wort. Die Zuordnung zum richtigen Monokanal ist in Punkt 3.5.3 beschrieben.

Die Wahl des Steckers und seine Belegung ist Sache des Empfängerherstellers !



- a) ZI-Datenstrom
- b) Fenstersignal, Wortbeginn mit positiver Flanke
- c) 32-kHz-Takt, Datenausgabe mit negativer Taktflanke

Bild 8 PI-Schnittstelle, Ausgabeformat und zeitliche Bezüge (Stereo-Fall)

Anhang 2

Paketstruktur der Programmbegleitinformation PI

Die alle 2 ms zur Verfügung stehenden 22-bit-PI-Worte (im Monofall alle 4 ms) werden wie folgt genutzt :

1. Die Programmbegleitinformation PI wird in **Paketen** organisiert, deren Länge ein ganzzahliges Vielfaches von 22 bit ist.
2. Ein **Paket** besteht aus **Paketkopf** (2 x 22 bit) und **Paketinhalt** (n x 22 bit).
3. Die Struktur des **Paketkopfes** ist aus **Bild 9** zu entnehmen. Am Anfang steht ein 12-bit-**Startwort**

0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 .

Darauf folgen zwei Bytes für die **Paketlängenangabe** und abschließend zwei Bytes zur **Inhaltskennung** des Pakets.

4. Aus den zwei Bytes der **Paketlängenangabe** werden 8 bit genutzt, um 256 verschiedene Paketlängen angeben zu können. Die maximale Paketlänge incl. Paketkopf beträgt danach $255 \times 22 \text{ bit} + 2 \times 22 \text{ bit} = 5654 \text{ bit}$ und wird auf einem Stereoweg in 514 ms übertragen (im Monofall in 1028 ms). - Die anderen 8 bit der Paketlängenangabe dienen zum Bitfehlerschutz (Hamming-(8,4)-Code). Die Codier- und Decodiervorschrift für die Halbbytes ist in **Tabelle 2** gegeben.
5. Die zwei Bytes zur **Inhaltskennung** des Pakets weisen die gleiche Struktur wie die Paketlängenangabe auf und benutzen den gleichen Bitfehlerschutz. Damit sind 256 unterschiedliche Inhaltskennungen möglich.
6. Der **Paketinhalt** wird in 22-bit-Worten übertragen, deren Zahl durch die Paketlängenangabe jeweils festgelegt wird. Die Länge 0 ist ein "Dummy-Paket", das nur aus dem Paketkopf besteht. Die Länge 255 bedeutet die maximale Länge von $255 \times 22 \text{ bit}$ für den Paketinhalt. Die Struktur und die jeweilige Bitfehlerschutztechnik innerhalb der 22-bit-Worte ist dem jeweiligen Nutzer der verschiedenen möglichen Dienste überlassen und bedarf bei Einführung eines neuen Dienstes jeweils einer Spezifikation.

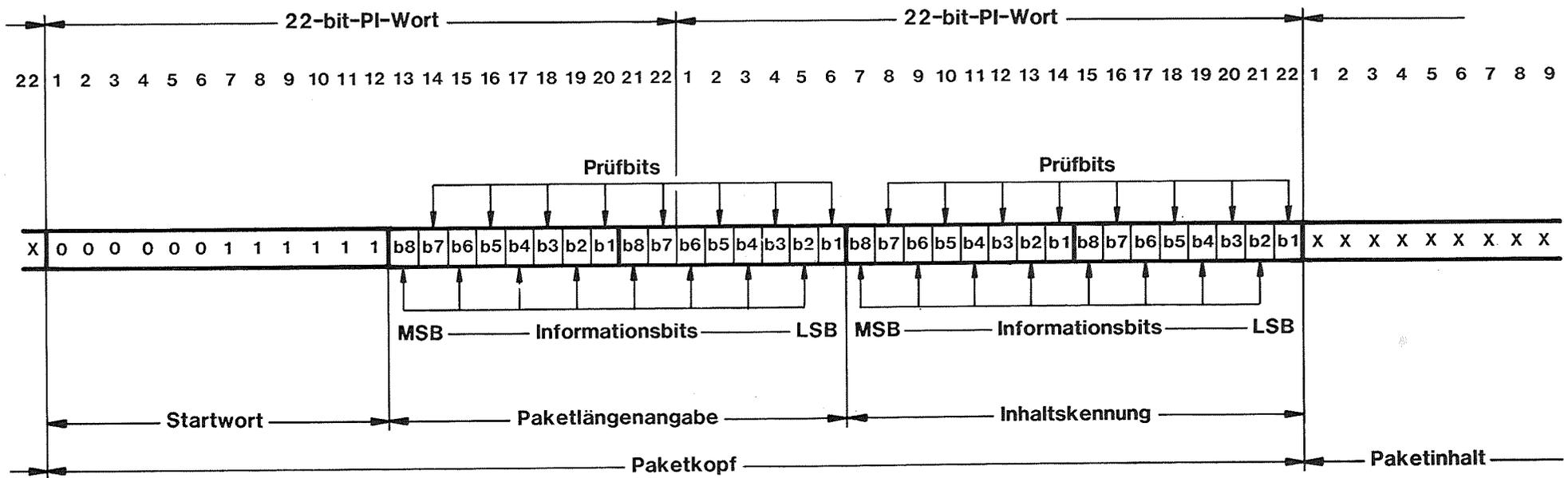
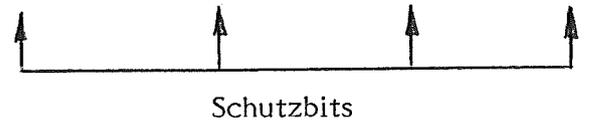


Bild 9 Struktur des Paketkopfes der Programmbegleitinformation PI

Tabelle 2 : Codier- und Decodiervorschrift für den Hamming-(8,4)-Code

<u>Codierung</u>		Informationsbits							
Hexadezimalzahl	Dezimalzahl	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	2	0	1	0	0	1	0	0	1
3	3	0	1	0	1	1	1	1	0
4	4	0	1	1	0	0	1	0	0
5	5	0	1	1	1	0	0	1	1
6	6	0	0	1	1	1	0	0	0
7	7	0	0	1	0	1	1	1	1
8	8	1	1	0	1	0	0	0	0
9	9	1	1	0	0	0	1	1	1
A	10	1	0	0	0	1	1	0	0
B	11	1	0	0	1	1	0	1	1
C	12	1	0	1	0	0	0	0	1
D	13	1	0	1	1	0	1	1	0
E	14	1	1	1	1	1	1	0	1
F	15	1	1	1	0	1	0	1	0

$$\begin{aligned}
 b7 &= b8 \oplus b6 \oplus \overline{b4} \\
 b5 &= b6 \oplus \overline{b4} \oplus \overline{b2} \\
 b3 &= \overline{b4} \oplus \overline{b2} \oplus b8 \\
 b1 &= b2 \oplus b8 \oplus b6
 \end{aligned}$$



Decodierung

⊕ = EXCLUSIVE-ODER
 $\overline{b2}$ = b2 invertiert

$$\begin{aligned}
 A &= b8 \oplus b6 \oplus b2 \oplus b1 \\
 B &= b8 \oplus b4 \oplus b3 \oplus b2 \\
 C &= b6 \oplus b5 \oplus b4 \oplus b2 \\
 D &= b8 \oplus b7 \oplus b6 \oplus b5 \oplus b4 \oplus b3 \oplus b2 \oplus b1
 \end{aligned}$$

A	B	C	D	Interpretation	die Information wird :	
1	1	1	1	kein Fehler	akzeptiert	
0	0	1	0	Fehler in b8	korrigiert	
1	1	1	0	Fehler in b7	akzeptiert	
0	1	0	0	Fehler in b6	korrigiert	
1	1	0	0	Fehler in b5	akzeptiert	
1	0	0	0	Fehler in b4	korrigiert	
1	0	1	0	Fehler in b3	akzeptiert	
0	0	0	0	Fehler in b2	korrigiert	
0	1	1	0	Fehler in b1	akzeptiert	
A · B · C = 0				1	Mehrfachfehler	nicht akzeptiert

Anhang 3

Modulationserzeugung

Die 4-PSK-Modulation kann beispielsweise durch zwei um 90° in der Phase versetzte Trägerschwingungen A und B erzeugt werden, die jeweils von einem Datenstrom mit 10,24 Mbit/s 2-PSK-moduliert und anschließend addiert werden.

Dabei erzeugt der Haupttrahnen A einen kontinuierlichen Datenstrom von 10,24 Mbit/s auf dem Trägersignal A, der Haupttrahnen B einen kontinuierlichen Datenstrom von 10,24 Mbit/s auf dem Trägersignal B. Durch Addition der beiden 2-PSK-modulierten Trägersignale gleicher Amplitude erhält man das 4-PSK-Signal (Bild 10).

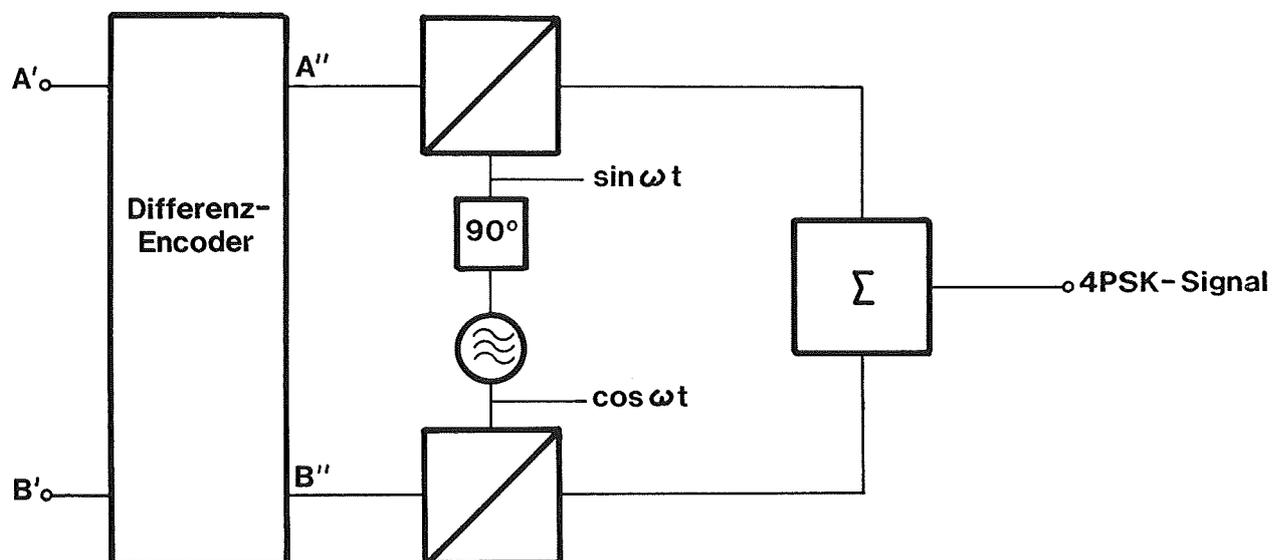
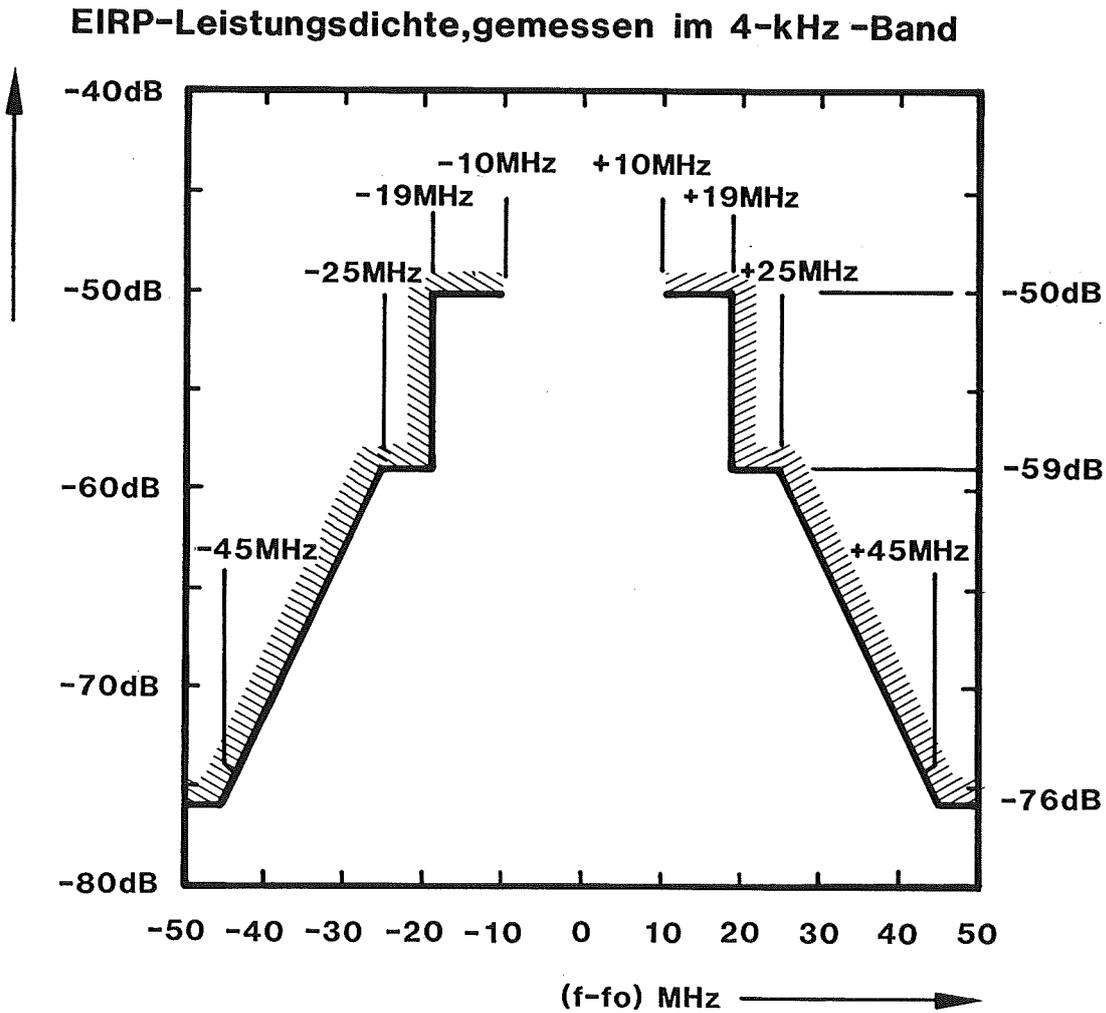


Bild 10 Prinzipschaltbild des kohärenten 4PSK-Modulators mit vorgeschaltetem Encoder für differentielle Encodierung

Anhang 4

Spektrumsmaske für die Erdfunkstelle

Zur Vermeidung von Nachbarkanalstörungen soll das RF-Spektrum am Ausgang des Leistungsverstärkers der Erdfunkstelle die im Bild 11 angegebene Toleranzmaske nicht überschreiten.



Außerbandspektrum am Ausgang der Erdfunkstelle (4kHz-Meßfilter) bezogen auf die EIRP, gemessen mit einer Pseudozufallsfolge der Länge $2^{15}-1$, die jeden der beiden Träger moduliert

Bild 11 Toleranzmaske für die Erdfunkstelle

Anhang 5

Datenübertragung

Ohne Änderung der Struktur kann das DSR-System auch zur Datenübertragung eingesetzt werden. Pro Monokanal steht eine Übertragungskapazität von 448 kbit/s zur Verfügung. Jedes der 14-bit-Tonsignalcodewörter ist aufgeteilt in 11 MSBs, die BCH-geschützt sind, und 3 LSBs, die ungeschützt bleiben (Bild 3). Dementsprechend setzt sich auch die Gesamtübertragungskapazität pro Monokanal aus 352 kbit/s (BCH-geschützt) und 96 kbit/s (ungeschützt) zusammen, was bei einer Nutzung des Kanals zur Datenübertragung zu berücksichtigen ist. Mögliche Organisationsformen der Datenübertragung werden in /1/ und /2/ beschrieben.

Die dem entsprechenden Monokanal zugeordneten Bytes im SA/PA- bzw. SA/SK-Rahmen stehen zur näheren Beschreibung des Datenübertragungsdienstes zur Verfügung. Die ersten vier Bits der SA/PA-Bytes können zur Bezeichnung unterschiedlicher Datenübertragungsstrukturen eingesetzt werden. Eine Festlegung ist noch nicht erfolgt.

X X X X X 0 1 P

Das fünfte Bit steht ebenfalls für zukünftige Kennungsaufgaben bereit. Die Bits 6 und 7 werden aus Distanzgründen auf "01" festgelegt. Das achte Bit ist das Paritätsbit.

Es können zwei benachbarte Monokanäle zusammengefaßt werden (jeweils Mono 1 und 2 und Mono 3 und 4), um einen gemeinsamen Datenstrom von 896 kbit/s zu bilden (704 kbit/s geschützt und 192 kbit/s ungeschützt). Die Belegung der zugehörigen SA/PA-Bytes ist dann :

X X X X X 0 1 P	X X X X 0 1 0 P
-----------------	-----------------

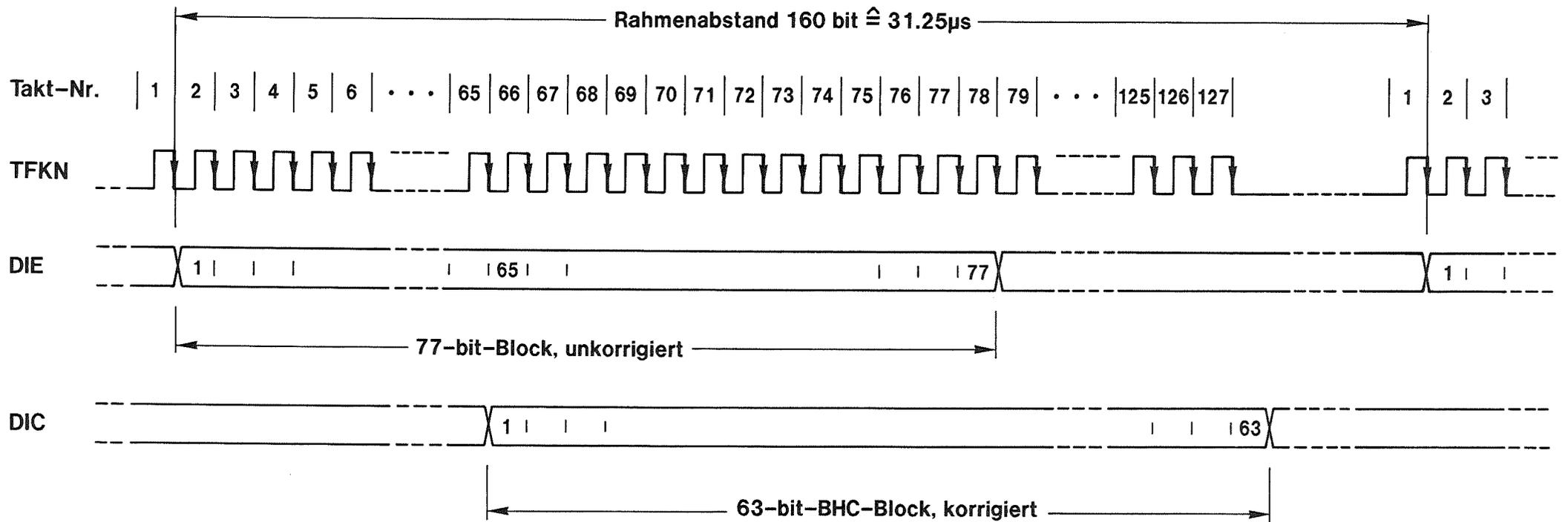
Die Kennungsmöglichkeit durch das fünfte Bit des ersten Kanals bezieht sich in diesem Fall auf das Kanalpaar.

Über die Nutzung der SA/SK-Bytes ist noch keine Verabredung getroffen worden, sie könnten, wenn kein anderer Bedarf vorliegt, weiterhin zur Senderkennung (Quellenkennung) genutzt werden, in der Struktur wie unter Punkt 3.4.2.2 beschrieben.

Empfängerseitig ist eine Auskopplung sowohl von ganzen 77-bit-Blöcken (unkorrigiert) als auch von 63-bit-BCH-Blöcken (korrigiert) vorzusehen (incl. Taktburst). Das Ausgabeformat und die zeitlichen Bezüge dieser Schnittstelle sind in Bild 12 gezeigt.

Literatur : /1/ Assmus, U. : Datenübertragung im DSR. Rundfunktechnische Mitteilungen 33 (1989), H. 1, S. 1 bis 7.

/2/ Assmus, U. : Datatransmission in DSR channels. EBU Review Technical No. 233, February 1989, pp. 2 - 8.



Unabhängig von der Lage des gewählten BCH-Blocks im Hauptrahmen besteht eine starre Zuordnung zwischen dem Beginn des Taktbursts TFKN und dem Beginn der Ausgabe des unkorrigierten 77-bit-Blocks und des korrigierten BCH-Blocks.

TFKN, DIE und DIC sind Testausgänge am VALVO DECODER FÜR DIGITALEN RUNDFUNK SAA 7500

Bild 12 Schnittstelle für Datenübertragung, Ausgabeformat und zeitliche Bezüge