

Normen für Schwarzweiß- und Farb-Fernsehen

Fs 01

2. Ausgabe, 4 Blätter

1 Vorbemerkungen

1.1 Bereiche für die Anwendung von Normen

Die einzelnen Bereiche werden in folgender Reihenfolge behandelt:

Die für die Fernseh-Übertragung benutzten Frequenzbänder Abschnitt 2

Die Kanaleinteilung, also die Lage und Breite der Kanäle und die Einordnung von Bild- und Tonträger Abschnitt 3

Die Modulation von Bild- und Tonträger Abschnitt 4

Die bestimmenden Größen für das Video-Signal Abschnitt 5

Die Zeilen- und Rastersynchronisierung Abschnitt 6

Daran schließen sich an die Normen für die Farbübertragungs-Systeme: NTSC, Pal, Secam Abschnitt 7

1.2 Kurzbezeichnung der Kanäle und der Systeme

In der Literatur werden für die Kanaleinteilung und die Übertragungssysteme große Buchstaben benutzt. Dabei treten Mehrdeutigkeiten auf, z. B. bezeichnet E die Kanaleinteilung im VHF-Bereich, wie sie in der CCIR-Norm gewählt ist, außerdem wird mit E der französische 819-Zeilen-Standard gekennzeichnet. In den folgenden Tabellen werden die eingeführten Buchstaben verwendet, es wird aber immer dort, wo es sich um Kanaleinteilung handelt, an den großen Buchstaben ein K als Index angefügt, also: E_K die Kanaleinteilung im VHF-Bereich nach CCIR-Standard, E der französische 819-Zeilen-Standard.

1.3 Die Zuordnung der Buchstaben A...N zu den System-Normen (Standard)

- Standard A 405 Zeilen, englische Norm für VHF (entfällt in absehbarer Zeit)
- Standard B 625 Zeilen, CCIR-Norm, Gerber-Norm, europäische Standard-Norm für VHF, Kanalbreite 7 MHz
- Standard C 625 Zeilen, flämische Norm (Belgien)
- Standard D 625 Zeilen, OIRT-Norm, Kanalbreite 8 MHz
- Standard E 819 Zeilen, französische VHF-Norm
- Standard F 819 Zeilen, wallonische Norm (Luxemburg) (Umstellung auf Standard B im Gange)
- Standard G 625 Zeilen, CCIR-Norm, europäische Standard-Norm für UHF, Kanalbreite 8 MHz
- Standard H 625 Zeilen, Restseitenband 1,25 MHz
z. Z. nicht benutzt
- Standard J 625 Zeilen, englische Norm für UHF
- Standard K 625 Zeilen, Bild/Tonträger-Abstand 6,5 MHz
z. Z. nicht benutzt
- Standard K' 625 Zeilen, afrikanische Norm, 6,5 MHz Bild/Tonträger-Abstand, Restseitenband 1,25 MHz
- Standard L 625 Zeilen, französische UHF-Norm
- Standard M 525 Zeilen, FCC- oder RTMA-Norm
- Standard N 625 Zeilen, Bildwechsel 50 Hz, sonst wie RTMA-Norm (Argentinien)

2.2 UHF

	E _K	A _K	
Bereich IV/V	470...853	470...890	MHz

3 Kanaleinteilung

3.1 VHF

Kanäle E_K, verwendet im Zusammenhang mit Standard B
 Kanalbreite: 7 MHz
 Bildträger: 1,25 MHz oberhalb der unteren Frequenzgrenze
 Tonträger: 0,25 MHz unterhalb der oberen Frequenzgrenze
 Bild/Tonträger-Abstand: 5,5 MHz
 Video-Bandbreite (Bandbreite des Hauptseitenbandes): 5 MHz (Bild 1)

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
E _K 2	48,25	53,75	E _K 7	189,25	194,75
E _K 3	55,25	60,75	E _K 8	196,25	201,75
E _K 4	62,25	67,75	E _K 9	203,25	208,75
E _K 5	175,25	180,75	E _K 10	210,25	215,75
E _K 6	182,25	187,75	E _K 11	217,25	222,75
			E _K 12	224,25	229,75

Der Kanal E_K 1 hat nur 6 MHz Bandbreite (also nur für Sonderzwecke)

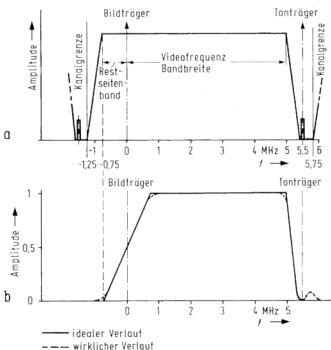


Bild 1a. Amplitudencharakteristik des Bildsenders
 1b. Empfänger-Durchlaßkurve

2 Frequenzbereiche

2.1 VHF

	E _K	A _K	B _K	F _K	Italien	Irland	OIRT R _K	Japan J _K	Australien	Neuseeland	
Bereich I	47...88	54...88	41...68	41...67	52,5...88	52,5...60	46,5...100	60...108	45...108	44...68	MHz
Bereich III	174...230	174...216	176...221	162...215	174...216	174...221,5	174...230	170...222	137...222	174...216	MHz

Kanäle A_K

verwendet im Zusammenhang mit Standard M

Kanalbreite: 6 MHz

Bildträger: 1,25 MHz oberhalb der unteren Frequenzgrenze

Tonträger: 0,25 MHz unterhalb der oberen Frequenzgrenze

Bild/Tonträger-Abstand: 4,5 MHz

Video-Bandbreite: 4,2 MHz

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
A _K 2	55,25	59,75	A _K 8	181,25	185,75
A _K 3	61,25	65,75	A _K 9	187,25	191,75
A _K 4	67,25	71,75	A _K 10	193,25	197,75
A _K 5	77,25	81,75	A _K 11	199,25	203,75
A _K 6	83,25	87,75	A _K 12	205,25	209,75
A _K 7	175,25	179,75	A _K 13	211,25	215,75

Kanäle B_K

verwendet im Zusammenhang mit Standard A

Kanalbreite: 5 MHz (Kanal 1: 7 MHz)

Bildträger: 1,25 MHz unterhalb der oberen Frequenzgrenze

Bild/Tonträger-Abstand: 3,5 MHz

Video-Bandbreite: 3 MHz

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
B _K 1	45,00	41,50	B _K 8	189,75	186,25
B _K 2	51,75	48,25	B _K 9	194,75	191,25
B _K 3	56,75	53,25	B _K 10	199,75	196,25
B _K 4	61,75	58,25	B _K 11	204,75	201,25
B _K 5	66,75	63,25	B _K 12	209,75	206,25
B _K 6	179,75	176,25	B _K 13	214,75	211,25
B _K 7	184,75	181,25	B _K 14	219,75	216,25

Kanäle F_K

verwendet im Zusammenhang mit Standard E

Kanalbreite: 13,15 MHz (Kanal 8: 14 MHz)

Bildträger: 2,83 MHz von der oberen oder unteren Frequenzgrenze entfernt. Wegen der großen Bandbreite liegen z. T. die Kanäle paarweise im gleichen Frequenzbereich. Die Frequenzspektren liegen dann zueinander spiegelbildlich.

Bild/Tonträger-Abstand: 11,15 MHz

Video-Bandbreite: 10,6 MHz

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
F _K 2	52,40	41,25	F _K 8	185,25	174,10
F _K 4	65,55	54,40	F _K 8a	186,55	175,40
F _K 5	164,00	175,15	F _K 9	190,30	201,45
F _K 6	173,40	162,25	F _K 10	199,70	188,55
F _K 7	177,15	188,30	F _K 11	203,45	214,60
			F _K 12	212,65	201,70

Kanäle Irland,

verwendet im Zusammenhang mit Standard B

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
Irland B	53,75	59,75
Irland D	175,25	181,25
Irland F	191,25	197,25
Irland H	207,25	213,25
Irland J	215,25	221,25

Kanäle Italien,

verwendet im Zusammenhang mit Standard B

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
Italien A	53,75	59,25
Italien B	62,25	67,75 = E _K 4
Italien C	82,25	87,75
Italien D	175,25	180,75 = E _K 6
Italien E	183,75	189,25
Italien F	192,25	197,75
Italien G	210,25	215,75 = E _K 10

Kanäle R_K,

verwendet im Zusammenhang mit Standard D

Kanalbreite: 8 MHz

Bildträger: 1,25 MHz oberhalb der unteren Frequenzgrenze

Bild/Tonträger-Abstand: 6,5 MHz

Video-Bandbreite: 6 MHz

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
R _K 1	49,75	56,25	R _K 7	183,25	189,75
R _K 2	59,25	65,75	R _K 8	191,25	197,75
R _K 3	77,25	83,75	R _K 9	199,25	205,75
R _K 4	85,25	91,75	R _K 10	207,25	213,75
R _K 5	93,25	99,75	R _K 11	215,25	221,75
R _K 6	175,25	181,75	R _K 12	223,25	229,75

Kanäle J_K (Japan),

verwendet im Zusammenhang mit Standard M

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
J _K 1	91,25	95,75	J _K 7	189,25	193,75
J _K 2	97,25	101,75	J _K 8	193,25	197,75
J _K 3	103,25	107,75	J _K 9	198,25	203,75
J _K 4	171,25	175,75	J _K 10	205,25	209,75
J _K 5	177,25	181,75	J _K 11	211,25	215,75
J _K 6	183,25	187,75	J _K 12	217,25	221,75

Kanäle Australien,

verwendet im Zusammenhang mit Standard B

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
Australien 0	46,25	51,75	Australien 6	175,25	180,75
Australien 1	57,25	62,75	Australien 7	182,25	187,75
Australien 2	64,25	69,75	Australien 8	189,25	194,75
Australien 3	86,25	91,75	Australien 9	196,25	201,75
Australien 4	95,25	100,75	Australien 10	209,25	214,75
Australien 5	102,25	107,75	Australien 11	216,25	221,75
Australien 5A	138,25	143,75			

Kanäle Neuseeland,
verwendet im Zusammenhang mit Standard B

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
Neuseeland 1	45,25	50,75	Neuseeland 6	189,25	194,75
Neuseeland 2	55,25	60,75	Neuseeland 7	196,25	201,75
Neuseeland 3	62,25	67,75	Neuseeland 8	203,25	208,75
Neuseeland 4	175,25	180,75	Neuseeland 9	210,25	215,75
Neuseeland 5	182,25	187,75			

3.2 UHF (Bereich IV/V)

Kanäle E_K,
verwendet im Zusammenhang mit Standard G

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
E _K 21	471,25	476,75	E _K 45	669,25	669,75
E _K 22	479,25	484,75	E _K 46	671,25	676,75
E _K 23	487,25	492,75	E _K 47	679,25	684,75
E _K 24	495,25	500,75	E _K 48	687,25	692,75
E _K 25	503,25	508,75	E _K 49	695,25	700,75
E _K 26	511,25	516,75	E _K 50	703,25	708,75
E _K 27	519,25	524,75	E _K 51	711,25	716,75
E _K 28	527,25	532,75	E _K 52	719,25	724,75
E _K 29	535,25	540,75	E _K 53	727,25	732,75
E _K 30	543,25	548,75	E _K 54	735,25	740,75
E _K 31	551,25	556,75	E _K 55	743,25	748,75
E _K 32	559,25	564,75	E _K 56	751,25	756,75
E _K 33	567,25	572,75	E _K 57	759,25	764,75
E _K 34	575,25	580,75	E _K 58	767,25	772,75
E _K 35	583,25	588,75	E _K 59	775,25	780,75
E _K 36	591,25	596,75	E _K 60	783,25	788,75
E _K 37	599,25	604,75	E _K 61	791,25	796,75
E _K 38	607,25	612,75	E _K 62	799,25	804,75
E _K 39	615,25	620,75	E _K 63	807,25	812,75
E _K 40	623,25	628,75	E _K 64	815,25	820,75
E _K 41	631,25	636,75	E _K 65	823,25	828,75
E _K 42	639,25	644,75	E _K 66	831,25	836,75
E _K 43	647,25	652,75	E _K 67	839,25	844,75
E _K 44	655,25	660,75	E _K 68	847,25	852,75

In der Bundesrepublik Deutschland sind die Kanäle 61...68 z. Z. nicht belegt, die Kanäle 36 und 38 werden für Navigations-Funkdienste und für Radio-Astronomie freigehalten.

3.3 Tabelle (Bild/Tonträger-Abstand, Kanalbreite)

Standard	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	K'	L	M	N
Bild/Tonträger-Abstand MHz	3,5	5,5	5,5	6,5	11,15	5,5	5,5	5,5	6	6,5	6,5	6,5	4,5	4,5
Kanalbreite MHz	5	7	7	8	13,15	7	8	8	8	8	8	8	6	6

Kanäle A_K,
verwendet im Zusammenhang mit Standard M und N

[Kanäle durchgehend, von Kanal A_K 14...A_K 83]

Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz	Kanal	Bild-Träger MHz	Ton-Träger MHz
A _K 14	471,25	475,75	A _K 50	687,25	691,75
A _K 15	477,25	481,75	A _K 55	717,25	721,75
A _K 20	507,25	511,75	A _K 60	747,25	751,75
A _K 25	537,25	541,75	A _K 65	777,25	781,75
A _K 30	567,25	571,75	A _K 70	807,25	811,75
A _K 35	597,25	601,75	A _K 75	837,25	841,75
A _K 40	627,25	631,75	A _K 80	867,25	871,75
A _K 45	657,25	661,75	A _K 83	895,25	899,75

4 Modulation des Bildträgers und des Tonträgers

4.1 Bildträger

Der Bildträger wird generell amplitudenmoduliert. Zur Einsparung von Bandbreite im hochfrequenten Signal wird die Restseitenbandmodulation angewendet. Das untere Seitenband wird unterdrückt (Bild 1a). Wie Bild 1b zeigt, liegt der Bildträger auf der Mitte der unteren Flanke der Empfänger-Durchlaßkurve. Mit Rücksicht auf diese Bandbegrenzung überträgt der Sender linear noch den Frequenzbereich, in dem die untere Flanke der Empfänger-Durchlaßkurve liegt (Bild 1a) (s. EAB Bd. 3, Fs 02).

Der Bildträger wird teils positiv, teils negativ moduliert. Für den Fall der Negativ-Modulation liegt der Weißpegel bei 10%, die Austasterschulter oder der Schwarzwert bei 75% der max. Amplitude des Trägers. Der Wert für den Weißpegel soll nicht kleiner als 10% des Trägerspitzenwertes sein, damit mit Intercarrier-Empfang gearbeitet werden kann. Im Fall der Negativ-Modulation entspricht also einer Abnahme des auf die Bildaufnahmeöhre einfallenden Lichtes eine Zunahme der vom Sender abgestrahlten Leistung.

4.2 Tonträger

Der Tonträger wird teils amplituden-, teils frequenzmoduliert. Im Fall der Frequenzmodulation beträgt der Hub für 100% Modulation ± 50 kHz oder ± 25 kHz.

Bei Frequenzmodulation wird die Übertragungscharakteristik für das Tonsignal im Sender vorverzerrt (Preemphasis), die Höhen werden angehoben. Die dafür genommene Zeitkonstante beträgt z. B. 50 µs. Das entspricht einer Grenzfrequenz von 3,2 kHz und bedeutet eine Anhebung um 3 dB für 3,2 kHz (Bild 2).

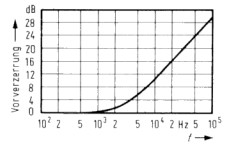


Bild 2. Amplituden/Frequenz-Charakteristik bei einer Vorverzerrung (Preemphasis) von 50 µs

Im Empfänger muß diese Verzerrung rückgängig gemacht werden. Der Sinn der Maßnahme ist ein verbessertes Signal/Rausch-Verhältnis.

4.3 Tabelle (Bild- und Tonträgermodulation)

Standard	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	K'	L	M	N
Bildmodulation	pos.	×	×		×	×						×		
	neg.		×		×		×	×	×		×	×		×
Tonmodulation	AM	×		× ¹⁾		×	×					×		
	FM		×		×		×	×	×		×	×		×
Hub	± 25 kHz												× ²⁾	× ³⁾
	± 50 kHz		× ²⁾		× ²⁾		× ²⁾	× ²⁾	× ²⁾		× ²⁾	× ²⁾		
Leistungsverhältnis Bild-/Tonsender ¹⁾	4 : 1	5 : 1	4 : 1	2 : 1...	4 : 1	4 : 1	5 : 1	5 : 1	5 : 1	2 : 1...		8 : 1	2 : 1	
Bandbreite des Restseitenbandes (Bild I) (MHz)	0,75	0,75	0,75	0,75	2	0,75	0,75	1,25	1,25	0,75	1,25	1,25	0,75	0,75
Amplitude des Trägers für den Weißwert (%)	100	10...	100	10	100	100	10...	-10...	20	10		100		≤ 15
Amplitude des Trägers für den Schwarz-(Austast-)Wert (%)	30	72...	22,5...	75	30	22,5...	72,5...	72,5...	75	75		30 ± 2	75	75
Amplitude des Trägers für den Synchronpegel (%)	< 3	100	< 3	100	< 3	< 3	100	100	100	100		< 6	100	100

¹⁾ Dabei ist die max. Leistung des Bildträgers bei Negativ-Modulation an der Oberkante der Synchronimpulse, bei Positiv-Modulation am Weißwert bei voller Aussteuerung vorhanden. Die Tonsender-Leistung gilt für unmodulierten Träger.

²⁾ Vorverzerrung 50 µs.

³⁾ Vorverzerrung 75 µs.

⁴⁾ In der Bundesrepublik Deutschland.

5 Normen für das Video-Signal

Standard	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	K'	L	M	N
Bildformat (Breite : Höhe)	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3		4 : 3	4 : 3	4 : 3	4 : 3
Bildwechsel/ Zeilenanzahl	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1		2 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1
(Netzfrequenz) (Hz) ¹⁾	50	50	50	50	50	50	50	50	50		50	50	60	50
Rasterwechsel-frequenz ²⁾ (Hz)	50	50	50	50	50	50	50	50	50		50	50	60	50
Zeilenzahl	405	625	625	625	819	819	625	625	625	625	625	625	525	625
Zeilen-frequenz	10 125 Hz	15 625 Hz	15 750 Hz	20 475 Hz										
Abtastung von links nach rechts von oben nach unten	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Video-Bandbreite (MHz)	3	5	5	6	10,6	5	5	5	5,5	6		6	4,2	4,2
Gamma-Entzerrung ³⁾	0,4...0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5		0,5		0,5	0,45	

¹⁾ Die Netzfrequenz gehört natürlich nicht zur Norm, sie ist nur zur Erklärung der unterschiedlichen Rasterwechselfrequenzen angegeben. In jedem System ist die Rasterwechselfrequenz unabhängig von der Netzfrequenz.

²⁾ s. Anhang.

Eingescannt und bearbeitet für www.radiomuseum.org
mit freundlicher Genehmigung des Funkschau Verlags.
Die aktuellen Ausgaben der Funkschau finden Sie unter

www.funkschau.de

(Blatt 3 und 4 folgen in Heft 9/1975)

FUNKSCHAU 1975, Heft 7

6 Die Normen für die Zeilen- und Rastersynchronisierung

6.1 Der Zeilenimpuls

Der Zeilenimpuls bestimmt das Ende des Hinlaufs (des Elektronenstrahls auf dem Bildschirm), also den Beginn des Rücklaufs. Und zwar wird für dieses Startsignal die Vorderkante des Zeilenimpulses ausgenutzt, die Hinterkante hat keine prinzipielle Bedeutung.

Der Gleichlaufimpuls, der im Bereich des Zeilenimpulses aufgesetzt ist, ist für den Zeilenimpuls aufgesetzt. Die Impulszeit für den Zeilenimpuls ist größer als für den Gleichlaufimpuls.

Das Fernsehbild wird während des Zeilenrücklaufs dunkel getastet, es wird der Schwarzpegel gesendet. Damit beim Einsatz des Zeilen-Gleichlaufimpulses stets der gleiche Pegel vorhanden ist, wird kurz vor dem Synchronimpuls der Schwarzpegel gesendet (vordere Schwarzstufe).

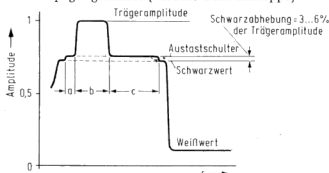


Bild 3. Verlauf der hochfrequenten Amplitude im Bereich des Zeilenimpulses. (Die Impulsbreiten werden im allgemeinen an der Stelle [Anstiegszeit] der halben Impulshöhe gemessen.) Die gezeichnete Darstellung gilt für Negativ-Modulation

Die Form des Zeilen-Austast-/Gleichlauf-Impulses zeigt Bild 3. Darin bedeutet:

- a = vordere Schwarzstufe (Schwarzschulter)
- b = Zeilen-Gleichlaufimpuls (Zeilensynchronisierimpuls, Horizontalimpuls)
- c = hintere Schwarzstufe (Schwarzschulter)
- a + b + c = Austastzeit.

6.3 Tabelle

Standard	A	B, C, H	C	D, K	E	F	J	L	M	N
Zeilendauer (H)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
μs	98,8	64	64	64	48,84	48,84	64	64	63,5	64
Zeilenrücklauf-Austastung	$\frac{1}{4}$ von H	17,7...19,2	18,5...19,2	18,7	18,4...19,5	19	18,4	18,5...19,2	19	16...18
μs	17,8...19	11,8...12,3	11,8...12,2	11,8...12,5	9,2...9,8	9...9,4	11,8...12,3	11,8...12,4	10,2...11,4	
vordere Schwarzschulter	$\frac{1}{4}$ von H	1,5...1,95	2...2,8	2,2	1,9...2,3	1,2	2	2...2,8	2,3	> 2,7
μs	1,5...2	1,3...1,8	1,2...1,8	1,2...1,5	0,5...0,7	0,8...1,2	1,3...1,8	1,3...1,7	> 1,71	
Zeilensynchron-Impuls	$\frac{1}{4}$ von H	8,1...10,1	7...7,7	7,8	7...8,3	5,2	7,2	7...7,7	7,5	6,6...8,6
μs	8...10	4,5...4,9	4,8...5,2	4,8...5,3	2,4...2,6	3,4...3,8	4,5...4,9	4,6...5,0	4,2...5,5	
hintere Schwarzschulter	$\frac{1}{4}$ von H	7...8	8,7...9,5	8,7	9	12,6	9,2	8,7...9,5	9,2	5,7...7,7
μs	7...8	5,6...6	5,4...5,8	5,8...6	6,4	4,4...4,6	5,6...6	5,9	3,8...5	
Rasterdauer	ms	20	20	20	20	20	20	20	16,667	20
Rasterücklauf-Austastung	(13,5...15,5) · H + 10 μs	(18...22) · H + 12 μs	(20...21) · H + 12 μs	(23...27) · H	41 · H	(29...30) · H + 9 μs	(16...22) · H	(22...24) · H	(13...21) · H + 11 μs	
Vortrabanten*)	Zeitdauer in H	- 1)	2,5	2,5	2,5 oder 3	3,5	2,5	2,5	3	
Rasteregleichlauf-Impulse*)	Zeitdauer in H	4 1)	2,5	2,5	2,5 oder 3	3,5	2,5	2,5	3	
Nachtrabanten*)	Zeitdauer in H	- 1)	2,5	2,5	2,5 oder 3	3,5	2,5	2,5	3	

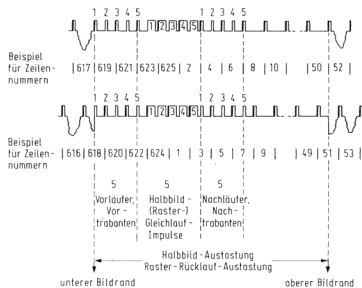
Erläuterungen zu 6.3 (Tabelle)

1) Im Standard A gibt es keine Vor- und Nachtrabanten. Es gibt nur 8 Halbzellenimpulse. Die Rasterücklauf-Austastung beginnt 0,02 H... 0,5 H vor den Rasteregleichlauf-Impulsen

*) Halbzellen-Impulse.

6.2 Halbbild-Gleichlaufimpulse, Vertikalimpulse, Rastersynchronisierimpulse

Während des Synchronisierimpulses für die Vertikalablenkung und eine kurze Zeit danach wird der Schwarzpegelwert gesendet, damit der Vertikalwechsel unsichtbar bleibt. Da der Rücklauf die Dauer von etwa 15 Zeilen beansprucht und der



! = vordere Kante des Zeilenimpulses, zur Zeilensynchronisierung ausgenutzt

Bild 4. Die beiden Halbbildimpulse mit ihrer Lage gegenüber den Zeilenimpulsen und mit ihren Ausgleichsimpulsen [7]

Beginn des Vertikalwechsels erst etwa in der Mitte der Vertikalimpulspulse einsetzt, macht man die Austastzeit ca. 20 Zeilen lang (B-, G-, M-Standard). Diese Zeit setzt sich zusammen (Bild 4) aus

- den Vortrabanten (Ausgleichsimpulsen),
- den Hauptimpulsen,
- den Nachtrabanten (Ausgleichsimpulsen) und
- der restlichen für den Rücklauf (Vertikalwechsel, Rasterwechsel) benötigten Zeit.

**7 Normen für die Farbübertragungssysteme
NTSC, Pal, Secam**

NTSC = National Television System Committee
Pal = Phase alternating line
Secam = séquentiel à mémoire

Tabelle 7

	NTSC	Pal	Secam
Farbträgerfrequenz	$3,579\ 545\ \text{MHz}$ $= \frac{455}{2} \times \frac{4,5 \cdot 10^6}{286}$ 11	$4,433\ 618\ 75\ \text{MHz}$ $= (2n + 1 + 0,5) \cdot \frac{f_H}{2} + f_G$ $(2n + 1) = 567$ $f_G = 25\ \text{Hz}$ 15	$f_{TB}\ 4,250\ \text{MHz} = 272\ f_H$ $f_{TR}\ 4,406\ \text{MHz} = 282\ f_H$ 16
Leuchtdichtesignal	$Y' = 0,30\ R' + 0,59\ G' + 0,11\ B'$ 17	$Y' = 0,30\ R' + 0,59\ G' + 0,11\ B'$ 17	$Y' = 0,30\ R' + 0,59\ G' + 0,11 \cdot B'$ 17
Farbdifferenzsignal	$I' = 0,74\ (R' - Y') - 0,27\ (B' - Y')$ $Q' = 0,48\ (R' - Y') + 0,41\ (B' - Y')$ 17	$U' = 0,403\ (B' - Y')$ $V' = 0,877\ (R' - Y')$ 17	$D'_R = -1,0\ (R' - Y')$ $D'_B = 1,5\ (B' - Y')$ 17
Modulation des Farbträgers	AM Quadraturmodulation (kombin. Phasen- u. Ampl.-Mod.) mit U' und V' gleichzeitig	AM Quadraturmodulation (kombin. Phasen- u. Ampl.-Mod.) mit U' und V' gleichzeitig	FM im roten Kanal ± 280 kHz im blauen Kanal ± 230 kHz in Zeile 1, 3, 5... mit D'_R in Zeile 2, 4, 6... mit D'_B
Durchlaßbandbreite des Farbsignals	$Q': \pm 0,5\ \text{MHz}$ $I': \pm 1,5\ \text{MHz}$ 12	U' und V': -1,3 MHz... + 0,8 MHz	max. Frequenzhubwerte roter Kanal + 350...-506 kHz blauer Kanal + 500...-350 kHz
Farbsynchronsignal (Burst)	wie Bild 6 8 Perioden des Sender-Farbträgers auf der hinteren Austasterschulter	Bild 6 10 Perioden des Sender-Farbträgers auf der hinteren Austasterschulter	nicht erforderlich, da bei FM der Träger (hier: Farbträger) nicht unterdrückt werden kann
Synchronisierung der Umschaltung des Farbträgers	-	alternierender Burst ± 135°	14
Preemphasis für das Farbsignalsignal (G = Verstärkung in dB)	-	-	$G = 10 \log \frac{1 + (f/f_1)^2}{1 + (f/85\ \text{kHz})^2}$ (f ₁ = 65 kHz)
Amplitudenmodulation des trägerfrequenten Farbsignals	-	-	nach einer Glockenkurve mit F _C = 4,286 MHz 18

Erläuterungen zu 7 (Tabelle)

11 Die Farbträgerfrequenz f_T soll zunächst ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Zeilenfrequenz sein, ferner soll dieser Faktor durch Zahlen teilbar sein, die klein und ungerade sind.
Die Farbträgerfrequenz 3,583 125 MHz würde diesen Bedingungen genügen
$$\frac{15\ 750}{2} \times 455$$

Nun beträgt aber der Abstand Farbträger-Tonträger ≈ 0,9 MHz. Da bei Einführung des NTSC-Systems befürchtet wurde, daß diese Überlagerungsfrequenz von 0,9 MHz in Schwarzweiß-Geräten mit ungenügender Selektion stört, wurde f_T geringfügig auf 3,579 545 MHz verschoben.

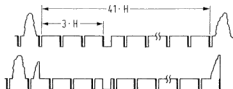


Bild 5. Signalverlauf der französischen Norm mit 819 Zeilen

Die befürchteten Störungen sind nämlich dann nicht so kritisch, wenn diese Überlagerungsfrequenz ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Zeilenfrequenz ist.
Dementspforte wurde die
Zeilenfrequenz zu 15 734,26 Hz, die
Rasterwechselfrequenz zu 59,94 Hz und die
Farbträgerfrequenz (Hz) zu $\frac{455}{2} \times \frac{4,5 \cdot 10^6}{286} = \frac{455}{2} \times 15\ 734,26$
gewählt (siehe Fink, D. G.: Color Television Standards. McGraw-Hill Book Co.)

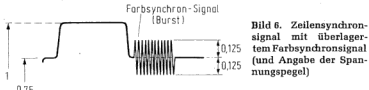
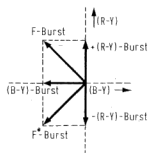


Bild 6. Zeilensynchronsignal mit überlagerter Farbsynchronsignal (und Angabe der Spannungspegel)

In der Literatur findet man als
NTSC-Farbträgerfrequenz mitunter den Wert 4 429 687,5 Hz.
Dieser Wert war für den Fall vereinbart worden, daß das NTSC-Verfahren in Ländern angenommen werden würde, die mit 625 Zeilen und 30 Hz Rasterwechselfrequenz arbeiten.

- 12 Für das I'-Signal ist nach oben nur Restseitenbandübertragung möglich wegen der Begrenzung des Videobandes (4,2 MHz).
- 13 Ein Flipflop schaltet nach jeder Zeile das Signal auf den anderen Diskriminator. Um die dafür notwendige richtige Anfangsanzordnung herzustellen, werden während des Bildrücklaufs Kenn-/Identifikationsimpulse gesendet.
- 14 Das Farbsynchronsignal (Burst) wird, wie Bild 7 zeigt, aus zwei Komponenten mit gleichen Beträgen zusammengesetzt:
a) (B - Y)-Burst, er hat konstant die Phasenlage 180°;
b) (R - Y)-Burst, er hat von Zeile zu Zeile wechselnd die Phasenlage + 90° und - 90°.

Bild 7. Lage des Farbsynchronsignals bei dem Pal-System (alternierender Burst)



Der kombinierte Burst hat von Zeile zu Zeile die Phasenlage + 135° und - 135°.
Der (B - Y)-Burst wird zur Farbträger-Regeneration, der (R - Y)-Burst zum phasenrichtigen Schalten bei der Demodulation der in (R - Y)-Richtung liegenden Komponenten des Farbsignals benötigt.
15 f_H Zeilenfrequenz
16 f_{TB} Farbträgerfrequenz für den Blau-Kanal
f_{TR} Farbträgerfrequenz für den Rot-Kanal
17 Y', R', G', B' sind gammakorreigierte Werte, dabei steht Y' für u', R' für u', usw.
18 Siehe EAB Bd. 3, Fz 15.
Weitere Angaben zu NTSC in EAB Bd. 3, Fz 11, Pal in EAB Bd. 3, Fz 14, Secam in EAB Bd. 3, Fz 15, Fz 16, Fz 17.

8 Die Länder und die in ihnen angewendeten Fernsehnormen

8.1 Europa

Land	VHF		UHF		Farbe
	Kanäle	Standard	Kanäle	Standard	
Albanien	R _K	D			Secam
Belgien	E _K	C			Pal
Bulgarien	R _K	D			Secam
Dänemark	E _K	B	E _K	G	Pal
Deutschland BRD	E _K	B	E _K	G	Pal
Deutschland DDR	E _K	B	E _K	G	Secam
Finnland	E _K	B	E _K	G	Pal
Frankreich	F _K	E	E _K	L	Secam
Griechenland	E _K	B			Secam
Großbritannien	B _K	A	E _K	J	Pal
Irland	s. 3.1	A	E _K	J	Pal
Island	E _K	B			Pal
	A _K	M			
Italien	s. 3.1	B	E _K	G	
Jugoslawien	E _K	B			Pal
Luxemburg	E _K	B			
	E _K	F			Secam
Malta	E _K	B			
Monaco	E _K	B			Secam
Niederlande	E _K	B	E _K	G	Pal
Norwegen	E _K	B			Pal
Osterreich	E _K	B	E _K	G	Pal
Polen	R _K	D			Secam
Portugal	E _K	B	E _K	G	
Rumänien	R _K	D			
Schweden	E _K	B	E _K	G	Pal
Schweiz	E _K	B	E _K	G	Pal
Spanien	E _K	B	E _K	G	Pal
Tschechoslowakei	R _K	D			Secam
UdSSR	R _K	D	E _K	J	Secam
Ungarn	R _K	D			Secam
Zypern	E _K	B			

8.2 Amerika

Land	VHF	UHF	Farbe
Alaska	M		
Argentinien	N		Pal?
Bolivien	N		
Brasilien	M		Pal
Chile	M		Pal?
Curacao	N		
Dominikanische Republik	M		NTSC
Ecuador	M		
Guatemala	M		
Grönland	M		
Honduras	M		
Jamaika	M		
Kanada	M		NTSC
Kolumbien	M		
Kuba	M		NTSC
Mexiko	M		NTSC
Nicaragua	M		
Panama	M		
Paraguay	M		
Peru	M		
Uruguay	N		
USA	M	M	NTSC
Venezuela	M		Pal?

8.3 Australien, Neuseeland

Land	VHF	UHF	Farbe
Australien	B		Pal
Neuseeland	B		Pal

8.4 Afrika

Land	VHF	UHF	Farbe
Ägypten	B		Secam
Äthiopien	B		
Äthiopien	M		
Algerien	B		Pal
Elfenbeinküste	K'		
Gabun	K'		
Ghana	B		
Kanarische Inseln	B		
Kenia	B		
Kongo	K'		
Kongo	D		
Liberia	B		
Libyen	B		
Marokko	B		
Nigeria	B		
Obervolta	D		
Rhodesien	B		
Sambia	B		
Senegal	B		
Sudan	B		
Süd-Afrika	B	J	Pal
Tunesien	B		Secam
Uganda	B		

8.5 Asien

Land	VHF	UHF	Farbe
Afghanistan	D		
China (VR)	D		Pal?
Hongkong		G	Pal
Hongkong Kabel-TV	A		
Indien	B		
Indonesien	B		
Irak	B		
Iran	B		Secam
Iran	M		
Israel	B		
Japan	M	M	NTSC
Jemen	B		
Jordanien	B		
Kambodscha	M		
Korea (Süd)	M		
Libanon	B		
Malaysia	B		
Mongolei	D		
Pakistan	B		
Philippinen	M		NTSC
Saudi-Arabien	B		Pal
Saudi-Arabien	M		
Singapur	B		
Syrien	B		
Taiwan (Nat. China)	M		NTSC
Thailand	B		Pal
Thailand	M		
Türkei	B		Pal?
Vietnam (Süd)	M		

Wegen der Schwierigkeit, authentische, dem letzten Stand entsprechende Unterlagen über die Normen und besonders ihre Anwendung zu erhalten, bitten wir, die in den Tabellen enthaltenen Angaben als unverbindlich anzusehen.

9 Anhang

9.1 Gamma-Entzerrung (s. a. EAB Bd. 3, Fs 13/4)

In dem gesamten Fernsehübertragungssystem (d. h. von der Aufnahmekamera bis zur Wiedergabe-Bildröhre) soll die Amplituden-Beziehung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal linear sein. Diese Forderung ist ohne besondere Maßnahmen nicht zu erfüllen, da bei der Wiedergabe-Bildröhre die Abhängigkeit der Helligkeit von der Steuerspannung durch ein Potenzgesetz gegeben ist:

$$b = k (\Delta u_g)^{\gamma}$$

mit b = Helligkeit

k = Proportionalitäts-Konstante

Δu_g = Spannungsdifferenz zwischen einem gegebenen Kennlinienpunkt und dem Sperrpunkt der Kennlinie

γ = Kennlinien-Exponent.

Eine ähnliche Nichtlinearität liegt auch bei der Aufnahmekamera vor. Es muß deshalb eine Amplitudenkorrektur im Übertragungssystem vorgenommen werden. Man bezeichnet sie als Gamma-Korrektur und verlegt sie in die Aufnahmekamera.

9.2 Das Entstehen der Farbdifferenzsignale für NTSC und Pal aus dem Leuchtdichtesignal und seinen Farbkomponenten

Gegeben ist das Leuchtdichtesignal:

$$Y' = 0,30 R' + 0,59 G' + 0,11 B'$$

Daraus erhält man:

$$-Y' = -0,30 R' - 0,59 G' - 0,11 B'$$

dazu addiert $R' = + 1 R'$

$$R' - Y' = 0,70 R' - 0,59 G' - 0,11 B'$$

In gleicher Weise ergeben sich:

$$G' - Y' = -0,30 R' + 0,41 G' - 0,11 B' \quad \text{und} \\ B' - Y' = -0,30 R' - 0,59 G' + 0,89 B'$$

In vielen Fällen arbeitet man nur mit den beiden Farbdifferenzsignalen $R' - Y'$ und $B' - Y'$. Man bringt dann $G' - Y'$ dadurch zum Verschwinden, daß man $G' - Y'$ durch die beiden anderen Farbdifferenzsignale ausdrückt. Das gelingt rechnerisch in folgender Weise:

$$G' - Y' = -0,30 R' + (0,30 Y' - 0,30 Y') + 0,41 G' - 0,11 B' + \\ (0,11 Y' - 0,11 Y') = -0,30 (R' - Y') - 0,30 Y' + 0,41 G' - \\ 0,11 (B' - Y') - 0,11 Y'$$

$$G' - Y' - 0,41 G' + 0,41 Y' = -0,30 (R' - Y') - 0,11 (B' - Y')$$

$$0,59 (G' - Y') = -0,30 (R' - Y') - 0,11 (B' - Y') \\ G' - Y' = -0,51 (R' - Y') - 0,19 (B' - Y')$$

Aus den in EAB Bd.3, FS 11, Abschn.6.1, dargelegten Gründen ist eine Reduktion der Farbdifferenzsignale notwendig. Und zwar soll

a) das Y' -Signal den Sender aus Kompatibilitätsgründen voll durchsteuern und

b) soll bei Addition von Helligkeits- und Farbsignal der Träger nur unwesentlich übersteuert werden.

Deshalb wird

das Signal $R' - Y'$ mit dem Reduktionsfaktor 0,877,

das Signal $B' - Y'$ mit dem Reduktionsfaktor 0,493

multipliziert.

Somit erhält man

$$(R' - Y')' = 0,877 (R' - Y') = V' \quad (\text{s. Tab. 7, Spalte Pal})$$

$$(B' - Y')' = 0,493 (B' - Y') = U' \quad (\text{s. Tab. 7, Spalte Pal})$$

Bei dem NTSC-Verfahren werden die beiden I' - und Q' -Hilfsträger gegen das x, y -Achsenkreuz um -33° verdreht (s. EAB Bd. 3, Fs 11, Abschn. 6.3) Dann sind die beiden I' - und Q' -Signale gegeben durch:

$$I' = (R' - Y')' \cdot \cos 33^\circ - (B' - Y')' \cdot \sin 33^\circ \\ = (R' - Y')' \cdot 0,84 - (B' - Y')' \cdot 0,54$$

$$Q' = (R' - Y')' \cdot 0,54 + (B' - Y')' \cdot 0,84$$

Da $(R' - Y')'$ und $(B' - Y')'$ die reduzierten Signale sind, ergibt sich schließlich für

$$I' = 0,877 \cdot 0,84 (R' - Y') - 0,493 \cdot 0,54 (B' - Y')$$

$$= 0,74 (R' - Y') - 0,27 (B' - Y') \quad (\text{s. Tab. 7, Spalte NTSC})$$

$$Q' = 0,877 \cdot 0,54 (R' - Y') + 0,493 \cdot 0,84 (B' - Y')$$

$$= 0,48 (R' - Y') + 0,41 (B' - Y') \quad (\text{s. Tab. 7, Spalte NTSC})$$

oder in R', G', B' ausgedrückt

$$I' = 0,60 R' - 0,28 G' - 0,32 B' \quad \text{und} \quad (\text{a})$$

$$Q' = 0,21 R' - 0,52 G' + 0,31 B'. \quad (\text{b})$$

Um diese Gleichungen zu erhalten, muß man in den Gl a und b für Y' einsetzen:

$$Y' = 0,30 R' + 0,59 G' + 0,11 B'$$

Beispiel:

$$I' = 0,74 R' - 0,27 (0,30 R' + 0,59 G' + 0,11 B') \\ - 0,27 B' + 0,27 (0,30 R' + 0,59 G' + 0,11 B')$$

$$I' = 0,74 R' - 0,22 R' - 0,44 G' - 0,08 B' - 0,27 B' \\ + 0,08 R' + 0,16 G' + 0,03 B',$$

$$\text{also } I' = 0,60 R' - 0,28 G' - 0,32 B'$$

Literatur

- [1] Philips, Fernseh-Taschenbuch 1973. Deutsche Philips GmbH, Fernsehgeräte-Abteilung, 2 Hamburg 1.
- [2] Dillenburger, Dr.-Ing. W.: Fernseh-Meßtechnik. Fachverlag Schiele & Schön, Berlin, 3. Auflage.
- [3] Documents C. C. I. R. Study Groups Doc. XI/58-E, 20. 6. 62.
- [4] Internationales Handbuch für Rundfunk und Fernsehen. Verlag Hans-Bredow-Institut, Hamburg.
- [5] Bruch, W.: Farbfernsehsysteme - Überblick über das NTSC-, Secam- und Pal-System. Telefunken Zeitung 1963, H. 1/2, S. 70.
- [6] Fink, D. G.: Color Television Standards. McGraw-Hill Television Series. McGraw-Hill Book Co., New York.
- [7] Bergtold, F.: Die große Fernsehbiel, Teil I. J. Schneider Verlag, Berlin.