

RUNDFUNK- TECHNISCHE MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER
ARBEITSGEMEINSCHAFT DER OFFENTLICH-
RECHTLICHEN RUNDFUNKANSTALTEN DER
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND SOWIE
DES ZWEITEN DEUTSCHEN FERNSEHENS
VOM

INSTITUT FÜR
RUNDFUNKTECHNIK GMBH

AUS DEM INHALT:

- | | |
|-------------------------|--|
| <i>Wolfgang Krick</i> | Verbesserung der Kabelfernsehübertragung durch ein optimales kohärentes Trägersystem |
| <i>Eberhard Finckh</i> | Fremdsignalstörfestigkeit, eine zusätzliche Anforderung an aktive elektronische Baueinheiten für Rundfunkempfangsstellen |
| <i>Horst Kußmann</i> | Die Rolle des 12-GHz-Bereiches im terrestrischen Rundfunkdienst |
| <i>Tilmar Konle</i> | Das neue europäische Patentsystem |
| <i>Peter Wolf u. a.</i> | Das 11. Internationale Fernschesymposium Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979 |
| <i>Heinz Lange</i> | Ein universelles Fernsehübertragungssystem |
| | Ankündigung von Veranstaltungen – Buchbesprechungen –
Nachrichten – Persönliches |



In allen fünf Erdteilen

2000 Sender

2000 Kameras

200 Übertragungswagen

200 Studios und Regieanlagen

Auch Sie können uns vertrauen!



THOMSON-CSF

DIVISION RADIODIFFUSION TÉLÉVISION

94, RUE DU FOSSE BLANC / B.P. 49 / 92231 GENNEVILLIERS / FRANCE / TEL. : (1) 790 65 49

INHALTSVERZEICHNIS:

Verbesserung der Kabelfernsehübertragung durch ein optimales kohärentes Trägersystem	209	Das 11. Internationale Fernsynchronsymposium Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979	236
Wolfgang Krick		Peter Wolf u. a.	
Fremdsignalstörfestigkeit, eine zusätzliche Anforderung an aktive elektronische Baueinheiten für Rundfunkempfangsstellen	217	Ein universelles Fernsehübertragungssystem	252
Eberhard Finckh		Heinz Lange	
Die Rolle des 12-GHz-Bereiches im terrestrischen Rundfunkdienst	225	Ankündigung von Veranstaltungen	253
Horst Kußmann		Buchbesprechungen	253
Das neue europäische Patentsystem	230	Nachrichten	255
Tilmar Konle		Persönliches	256

VERBESSERUNG DER KABELFERNSEHÜBERTRAGUNG DURCH EIN OPTIMALES KOHÄRENTES TRÄGERSYSTEM¹

VON WOLFGANG KRICK²

Manuskript eingegangen am 5. Juli 1979

Kabelfernsehen

Zusammenfassung

Die Anwendung phasenverkoppelter Bildträger zur Übertragung in Vielkanal-Kabelfernsehsystemen wird diskutiert als ein Verfahren zur Reduzierung von Intermodulations- und Kreuzmodulationsstörungen infolge von Nichtlinearitäten der Breitband-Übertragungsstrecke. Um die Verbesserung gegenüber dem konventionellen nichtkohärenten Betrieb abschätzen zu können, wird das Problem der optimalen Phasenbeziehung theoretisch untersucht. Experimentelle Ergebnisse anhand eines 27-Kanal-Versuchssystems zeigen die erzielbare Störunterschreitung bei Einstellung der Trägerphasen entsprechend einem durch Optimierung gefundenen Code.

Summary Improving cable television transmission by means of an optimal coherent carrier system

The use of phase-coupled vision carriers for transmission in a multichannel cable television system, with a view to reducing the intermodulation and crossmodulation interference resulting from the non-linearity of the wide-band transmission system, is discussed. To be able to evaluate the improvement, as compared to conventional non-coherent signal transmission, the problem of the optimum phase relationship is examined theoretically.

The results of trials with an experimental 27-channel installation show the reduction in interference that can be obtained by fixing the phases of the carriers according to a code found by a process of optimisation.

Sommaire Amélioration de la transmission de télévision par câble en introduisant une cohérence optimale des porteuses

On étudie l'emploi de porteuses images couplées en phase pour la transmission de la télévision par câble dans un système à plusieurs canaux, dans le but de réduire les brouillages par intermodulation et transmodulation résultant de la non-linéarité du système de transmission à large bande. Pour pouvoir évaluer l'amélioration par rapport à la transmission classique de signaux non cohérents, on examine de façon théorique le problème de la relation de phase optimale.

Les résultats des essais effectués avec une installation expérimentale à 27 canaux montrent la diminution des brouillages qu'on peut obtenir en fixant les phases des porteuses selon un code trouvé par optimisation.

1. Einführung

Zukünftige Kabelfernseh-(KTV-)Netze in der Bundesrepublik Deutschland sind für eine bis zu 30 TV-Kanäle umfassende Verteilkapazität geplant. Diese hohe Anzahl von Breitbandkanälen, die im Frequenzmultiplex-Verfahren auf einem Koaxial-

kabel zu übertragen sind, soll den für individuelle Dienste in Zweiwegsystemen erforderlichen Kanalbedarf abdecken [1].

In Vielkanalsystemen ist die gegenseitige Störung der Kanäle, die durch Intermodulation (IM) in den Breitband-Streckenverstärkern entsteht, ein wichtiger systembegrenzender Faktor [2]. Verschiedene Ansätze wurden entwickelt, die diesem Problem durch eine günstige Struktur der Bildträger-Frequenzbelegung begegnen, wobei einerseits Verfahren mit Trägerfrequenz-„Offset“ [3] und anderer-

¹ Vortrag, gehalten auf dem 11. Internationalen Fernsynchronsymposium Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979.

² Dipl.-Ing. Wolfgang Krick ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik, Berlin.

seits mit Trägerphasenverkopplung [4] zu unterscheiden sind. Auf das letztere – die Anwendung eines phasenverkoppelten (kohärenten) Trägersystems – bezieht sich dieser Beitrag. Dieses Verfahren, welches bereits in einigen amerikanischen KTV-Anlagen eingesetzt wird, basiert auf der Eliminierung des IM-Rauschens, indem die erzeugenden IM-Produkte der Bildträgerfrequenzen hier bei einem exakt äquidistanten Frequenzraster phasenstarr auf die Bildträger fallen. Obwohl die Störung durch IM-Rauschen eliminiert wird, verbleibt die Kreuzmodulations-(XM-)Störung. Ihre Wirkung ist aber stark abhängig von der Phasenbeziehung zwischen den Trägern. Bisher sind nur empirische Versuche zur Minimierung der XM-Störung durch Einstellung der relativen Phasen bekannt [5], und es fehlen quantitative Angaben zu dem erzielbaren Gewinn bei einem optimierten System.

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Vergleich des Übertragungsverhaltens bei kohärentem Trägersystem mit optimaler Phaseinstellung gegenüber einem nichtkohärenten System sind Gegenstand dieses Beitrages.

2. Versuchsaufbau

Die experimentelle Untersuchung erfolgt anhand einer Labor-Versuchsanordnung für Vielkanalübertragung, die in **Bild 1** dargestellt ist. Mit Ausnahme der speziell entwickelten Einrichtungen zur Trägerfrequenzaufbereitung enthält der Versuchsaufbau nur kommerzielle KTV-Komponenten.

Auf der Sendeseite können bis zu 30 TV-Kanäle in Nachbarkanallage mit einem Kanalabstand von $f_0 = 7$ MHz im VHF-Bereich bis 300 MHz belegt werden. Die Aufbereitung der lokal erzeugten Videosignale geschieht in der Standard-ZF-Lage durch Modulatoren (M) mit Restseitenband-AM. Zur Transponierung in die HF-Kanallage dienen Frequenzumsetzer (C).

Hinsichtlich der Trägerfrequenzaufbereitung ermöglicht die Sendestelle die Wahl zwischen folgenden Betriebsarten:

- freilaufend im regulären Raster,
- phasenverkoppelt im regulären Raster (inkremental),
- phasenverkoppelt im harmonischen Raster.

Die entsprechenden Beziehungen für die Bildträgerfrequenzen sind in **Tabelle 1** angegeben. Der erste Fall entspricht dem konventionellen nichtkohärenten Betrieb, bei dem die Bildträgerfrequenzen der Ausgangskanäle von unabhängigen Quarzoszillatoren abgeleitet werden. Dagegen sind die beiden anderen Fälle unterschiedliche Formen kohärenter Systeme.

Betriebsart	Bildträgerfrequenzen f_i
a) nichtkohärente reguläre Belegung	$n_i f_0 + \Delta f + \delta f_i$
b) kohärente reguläre Belegung	$n_i f_0 + \Delta f$
c) kohärente harmonische Belegung	$n_i f_0$

mit: $f_0 = 7$ MHz, $\Delta f = 0,25$ MHz, $|\delta f_i| < 30$ kHz

n_i ganze Zahl für $i = 1, 2, \dots, N$

zum Beispiel: $n_i = 15 + i$, $N = 27$

Tabelle 1

Alternative Betriebsarten der TV-Kanalbelegung

Die Übertragungsstrecke besteht aus einer Kaskade von 16 Breitbandverstärkern. Die Kabel sind zum Teil durch Abzweigglider mit entsprechender Dämpfung ersetzt, um jeweils zwei Verstärker in einem Gehäuse unterzubringen. Der Signalpegel der Strecke ist für alle Kanäle gleich groß und durch ein Dämpfungsglied (D) am Streckeneingang einstellbar.

Auf der Empfangsseite wird der gewünschte Kanal nach Umsetzung in die ZF durch einen Nyquist-Demodulator in die Videolage gebracht.

Für eine ausreichende Vorselektion zur Vermeidung von Nachbarkanalstörungen sorgt ein vorge-schaltetes abstimmbares Bandpaßfilter. Ein Farb-

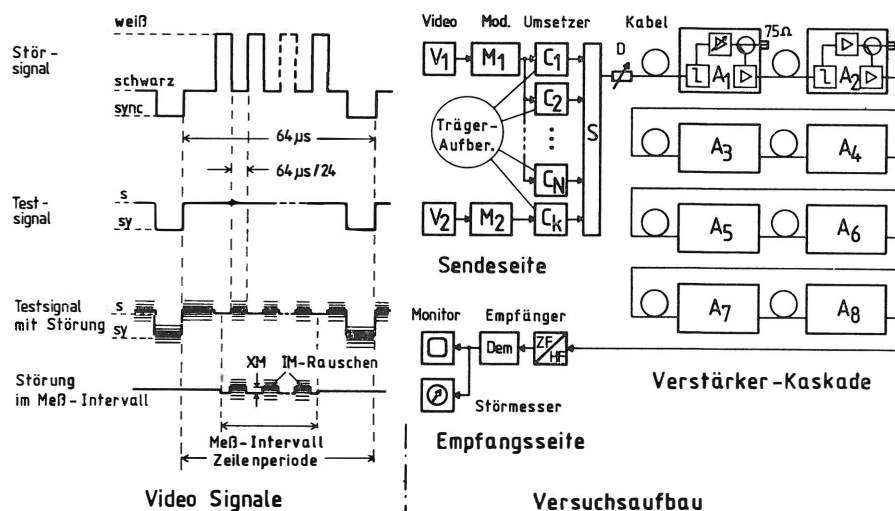


Bild 1

Versuchsaufbau und Meßmethode für Vielkanal-Kabelfernsehübertragung

monitor und ein Video-Störspannungsmesser sind für die visuelle Beobachtung bzw. objektive Messung der Störungen vorgesehen.

3. Übertragung mit unverkoppelten Trägern

Bevor die Eigenschaften kohärenter Systeme diskutiert werden, sind zunächst einige experimentelle Daten für den konventionellen nichtkohärenten Betrieb angebracht als Vergleichsgrundlage.

3.1. Meßmethode

Die Messung der gegenseitigen Störung der Kanäle erfolgt in der Videofrequenzlage nach dem „Block-cross“-Verfahren, dessen Prinzip auf der linken Seite von **Bild 1** veranschaulicht ist. Ähnlich wie bei dem NCTA-Kreuzmodulationstest sind hierbei alle belegten Kanäle – außer einem beliebigen Testkanal – mit einem Schwarz-Weiß-Rechtecksignal moduliert. Diese synchrone Modulation, welche als „Worst-case“-Bedingung für die Störung im Testkanal durch nichtlineare Verzerrung anzusehen ist, ergibt besser reproduzierbare Ergebnisse als bei einer – mehr dem Realfall entsprechenden – asynchronen Modulation mit unterschiedlichen Bildinhalten zu erwarten sind.

Die bei einem Schwarzwert-Testsignal mit dem Störspannungsmesser nach Austastung der Synchronsignale gemessene Störung setzt sich zusammen aus einem XM-Anteil durch Übernahme der Rechteckmodulation und einer hauptsächlich bei Schwarzwert überlagerten Komponente durch das IM-Rauschen, welches durch die große Anzahl der sich um den Bildträger häufenden „Triple-beat“-Produkte entsteht und dessen Amplitude entsprechend einem Gauß-Prozeß zeitlich schwankt.

Die diskrete XM-Komponente läßt sich mit Hilfe eines Lock-in-Verstärkers durch Kreuzkorrelation getrennt messen.

3.2. Meßergebnisse

Den Messungen liegt eine Belegung von 27 Kanälen zugrunde, welche sich praktisch (bei der vorliegenden Kabelsendestelle) in einem lückenlos zusammenhängenden Frequenzbereich betreiben ließen. Die in fünf ausgewählten Testkanälen gemessenen Videostörpegel sind in **Bild 2** dargestellt. Der zugehörige Streckenpegel (Bildträgerspitzenpegel am Verstärkerausgang) von 113 dB (μ V) wurde so hoch eingestellt, daß bei Erhöhung um 1 dB der relative Störpegel um 2 dB zunahm, was dem „2-zu-1-Gesetz“ für nichtlineare Verzerrungen 3. Ordnung entspricht. Die Meßwerte zeigen, daß die Kanäle bei höheren Frequenzen stärker gestört sind. Das gilt besonders für den durch IM-Rauschen erzeugten Anteil, ist aber weniger ausgeprägt für den XM-Anteil. Im oberen Teil des **Bildes 2** sind die beiden Anteile rein rechnerisch zueinander in Beziehung gesetzt unter der Annahme, daß sich die in die Umgebung der Bildträger fallenden IM-Produkte 3. Ordnung entsprechend ihrer äquivalenten Anzahl n_{IM} leistungsmäßig addieren und sich die XM-Produkte entsprechend der Anzahl $N-1=26$ der Störkanäle spannungsmäßig addieren, wobei die Amplituden der Einzelbeiträge gleich groß angenommen sind. Die fehlende Übereinstimmung mit der gemessenen Beziehung zwischen IM- und XM-Anteil zeigt, daß die Kreuzmodulation bei höheren Frequenzen zunehmend von Amplituden- in Phasenmodulation übergeht [6] und somit weniger störawirksam wird.

3.3. Übertragungstechnische Leistungsmerkmale

Mit den gemessenen Daten lassen sich die Leistungsmerkmale der Übertragungsstrecke abschätzen. Dabei sind bezüglich der Übertragungsqualität die Anforderungen zugrundegelegt, die nach Planungen der Deutschen Bundespost für die Netzebene 3 (lokales KTV-Netz) in einer hypothetischen KTV-Bezugskette festgelegt sind. In **Tabelle 2** ist der zur Einhaltung der geforderten Störabstände zulässige Bereich des Streckenpegels angegeben, der aus den Meßwerten für den am meisten gestörten obersten Kanal ermittelt wurde. Demnach besitzt die Versuchsstrecke eine Dynamikreserve von 9,5 dB. Bei Veranschlagung einer Toleranz von insgesamt 3,5 dB für Schwankungen der Verstärkereigenschaften bedeutet dies, daß noch 6 dB für eine Verdoppelung der Anzahl kaskadierter Verstärker verfügbar sind. Bei einer Verstärkerfelddämpfung von 14 dB und Verwendung eines Koaxialkabels mit 43 dB/km bei 300 MHz lassen sich somit Streckenlängen von maximal etwa 10 km in der lokalen KTV-Netzebene 3 überbrücken.

4. Übertragung mit phasenverkoppelten Trägern

Die Übertragung mit phasenverkoppelten (kohärenten) Bildträgern ist insbesondere für folgende Anwendungsfälle von Interesse:

Bei herkömmlichen koaxialen Kabelsystemen zur – Vergrößerung der Streckenlänge (> 10 km) in zukünftigen Vielkanal-KTV-Netzen,

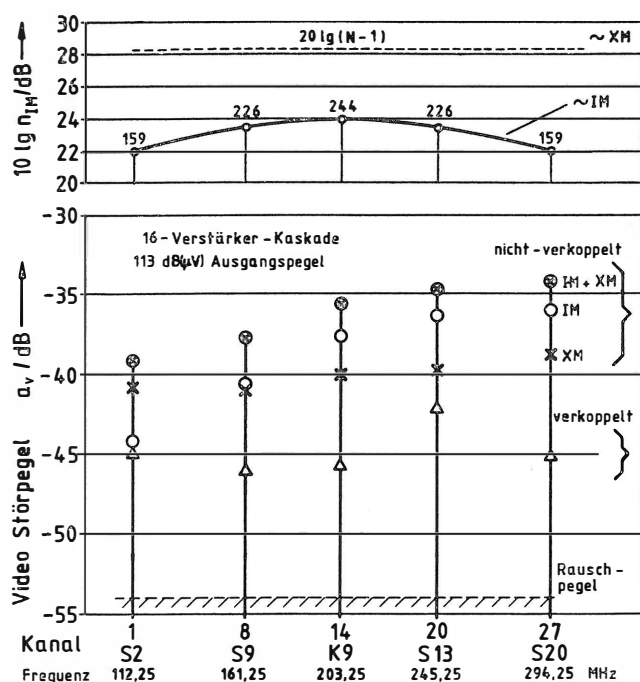


Bild 2

Videostörpegel a_v

(effektiv, unbewertet, begrenzt 0...5 MHz, bezogen auf 0,7 V)
im Testkanal k bei 27-Kanalbelegung und synchroner Modulation

Bild 3
Blockdiagramm der kohärenten Trägerfrequenzaufbereitung

modulation das daraus resultierende Klirrverhalten präzisiert. Mit diesen Größen wurden entsprechende Optimierungs-Kriterien in analytischer Form gefaßt.

4.2.1. Hüllkurven-Kriterium

Die Hüllkurve $A(t)$ von N überlagerten Trägern mit äquidistantem Frequenzabstand f_0 ist eine sich periodisch mit f_0 wiederholende Zeitfunktion. Sie läßt sich als Betrag eines komplexen Polynoms $w(t)$ beschreiben

$$w(t) = b_1 z(t) + b_2 z^2(t) + \dots + b_N z^N(t) \quad (1)$$

$$\text{mit} \quad z(t) = e^{j2\pi f_0 t} \quad (1a)$$

$$\text{und} \quad b_i = U_i e^{j\varphi_i} \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, N, \quad (1b)$$

wobei die Beiwerte b_i den i -ten Träger mit der Amplitude U_i und mit dem Phasenwinkel φ_i charakterisieren.

Damit ergibt sich für das Hüllkurvenquadrat $A^2(t)$, welches den zeitlichen Verlauf der Leistung des Summensignals angibt, die Fourier-Reihendarstellung durch Multiplikation mit dem konjugiert komplexen Polynom $w^*(t)$:

$$A^2(t) = w(t) \cdot w^*(t) = c_0 + 2 \sum_{k=1}^{N-1} |c_k| \cos(2\pi f_0 k t + \Phi_k) \quad (2)$$

$$\text{mit} \quad c_k = \sum_{i=k+1}^N b_i b_{i-k}^* \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2a)$$

$$\text{und} \quad \Phi_k = \arg(c_k) \quad .$$

Die Koeffizienten c_k sind als Autokorrelationswerte der komplexen Folge $b_1, b_2, \dots, b_N$ zu interpretieren.

Um hohe Spitzen in der Augenblicksleistung und folglich große Verzerrungen zu vermeiden, stellt sich als Optimierungs-Kriterium die Forderung, die Schwankung der Leistung um ihren Mittelwert c_0 möglichst klein zu halten, d. h. die Varianz

$$\text{Var}[A^2(t)] = 2 \sum_{k=1}^{N-1} |c_k|^2 \quad (3)$$

in Abhängigkeit von den Phasenwinkeln minimal zu machen.

Unter Annahme gleicher – auf 1 normierter – Amplituden U_i wurden mit Hilfe eines Rechnerprogramms für verschiedene Zahlen N die Phasenwinkel φ_i aufgesucht, die bei Beschränkung auf die Werte 0 und π dieses Kriteriums erfüllen. Für Trägerzahlen $N = 3, 4, 5, 7, 11$ und 13 entsprechen die optimalen Phasenmuster den Barker-Codes der Länge N , die sich durch günstige Autokorrelationseigenschaften auszeichnen [9].

Als Beispiel der Optimierung für andere N , bei denen keine Barker-Codes existieren, ist in Bild 4 eine Periode der Hüllkurvenamplitude für ein 27-Kanalsystem dargestellt. Kurve 1 ergibt sich für den Fall des optimalen Phasenmusters, während Kurve 2 dem ungünstigsten Fall eines gleichphasigen Musters entspricht. Die hierbei auftretenden hohen Spitzenamplituden werden im optimierten Fall etwa um den Faktor 4 reduziert. Zu dem angegebenen Phasenmuster ist anzumerken, daß alle aus φ_i

durch lineare Transformation hervorgehenden Muster

$$\varphi'_i = \varphi_i + i \varphi_\Delta + \varphi_0 \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

mit beliebigen Konstanten φ_Δ und φ_0 gleichwertig sind, da sie nur eine zeitliche Verschiebung der Hüllkurve ergeben. Für die Phaseneinstellung sind daher nur die relativen Werte maßgeblich.

4.2.2. Kreuzmodulations-Kriterium

Bei Annahme eines Potenzreihenansatzes 3. Ordnung für die Nichtlinearität des Übertragungssystems durch das Polynom

$$v(t) = a_1 u(t) + a_2 u^2(t) + a_3 u^3(t) \quad (5)$$

berechnet sich die XM-Verzerrung, die vom modulierten Träger i in den Testkanal k gelangt, durch den komplexen Ausdruck

$$V_{XM}(i, k) = \frac{3}{2} a_3 U_i^2 U_k + \frac{3}{2} a_3 U_i \sum_{\nu, \mu} \varepsilon_{\nu\mu} U_\nu U_\mu e^{j\theta_{\nu\mu}} \quad (6)$$

Der erste Term beschreibt die von den Trägerphasen unabhängige direkte XM-Komponente, die auch vom nichtkohärenten Betrieb bekannt ist. Der zweite Term berücksichtigt die phasenabhängigen indirekten XM-Komponenten [8], die unter Mitwirkung der Träger ν, μ entstehen und durch die Frequenzbedingungen

$$f_\nu - f_\mu = f_k - f_i \quad (6a)$$

$$f_\nu + f_\mu = f_k + f_i \quad (6b)$$

bestimmt sind, welche den auf den Träger k fallenden Produkten 3. Ordnung entsprechen. Der Amplitudenfaktor $\varepsilon_{\nu\mu}$ ist $1/2$ für $\nu = \mu$ und sonst 1. Der Phasenwinkel $\theta_{\nu\mu}$ ergibt sich aus dem Trägerphasenwinkel φ_i entsprechend der jeweiligen nach (6a) oder (6b) bestimmten Frequenzkombination.

Um die XM-Verzerrung in allen Kanälen möglichst klein zu halten, wurde eine Optimierung über das Kriterium „quadratischer Approximation“ durch-

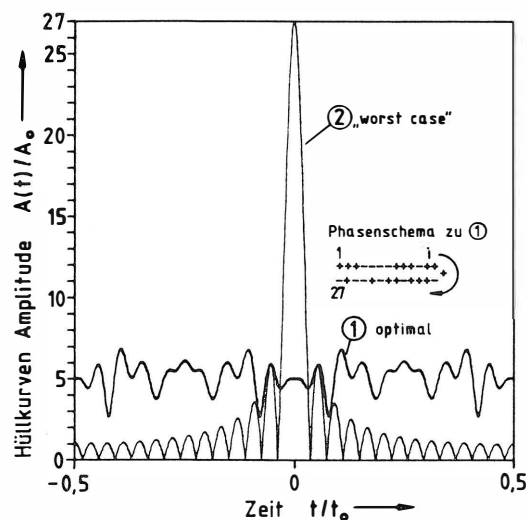
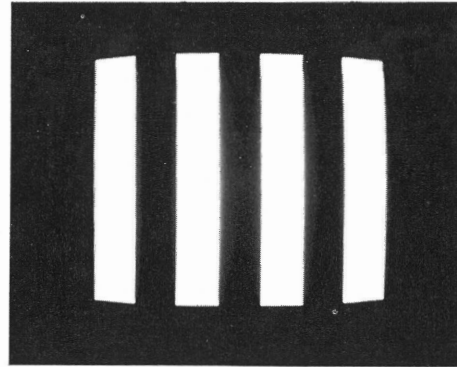
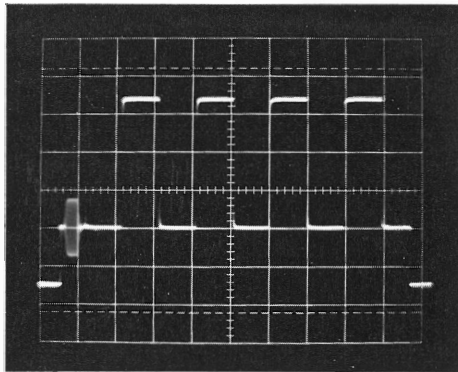


Bild 4
Zeitliche Hüllkurve
des Summensignals für $N = 27$ kohärente Träger
(1) mit optimaler, (2) mit ungünstigster Phasenbeziehung

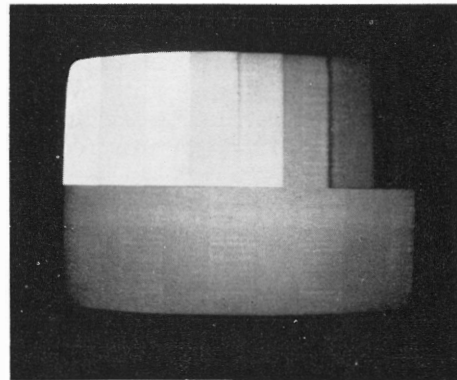
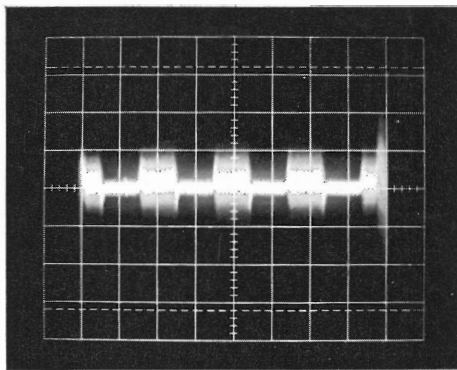
I Modulation der Störkanäle (26 Kanäle synchron)



0,2 V/TS

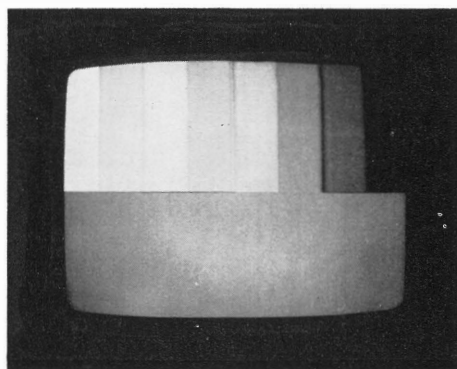
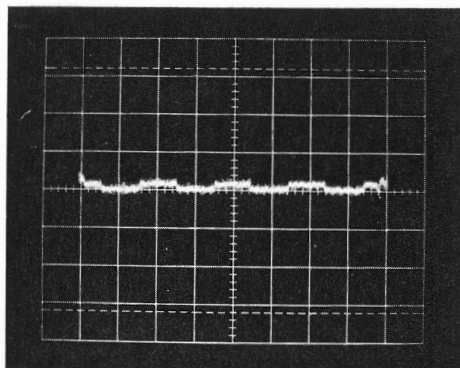
II Störung im Testkanal

1. ohne Trägerverkopplung $\frac{a_{ss} = -14,5 \text{ dB}}{a_{eff} = -35 \text{ dB}}$



bei 50 % weiß 40 mV/TS

2. mit Trägerverkopplung $\frac{a_{ss} = -29,5 \text{ dB}}{a_{eff} = -44 \text{ dB}}$



bei 50 % weiß 40 mV/TS

a) Videozeile

b) Monitorbild

Bild 7

Illustration der Störverminderung durch ein kohärentes Trägersystem mit optimaler Phasenbeziehung bei 27-Kanal-Übertragung am Beispiel des Kanals S 20

verkoppeltem Trägersystem veranschaulicht, und zwar einerseits als Videostörspannung bei einem Grauwert-Testsignal und andererseits als Bildschirmaufnahme bei einem Farbbalken-Testbild (Spalte a bzw. b). Im unverkoppelten Betrieb ist die mit dem Schwarzwert der Störmodulation koinzidierte Störung deutlich zu erkennen. Die entsprechend den durchlaufenden Phasen der IM-Produkte zeitlich schwankende Störspannung (IM-Rauschen) ist im Testbild innerhalb der vertikalen Störbalken als unregelmäßige horizontale Strichstruktur sichtbar.

Im verkoppelten Betrieb mit optimalen Phasen ist die Störung wesentlich vermindert. Sie ist aber aufgrund der Tonträger der Störkanäle (mit 15 dB gegenüber den Bildträgern abgesenkten Pegeln und ohne Tonmodulation) auf dem Bildschirm als 1,5-MHz-Moiré (vertikale feine Streifen innerhalb der Schwarzwertintervalle) noch wahrnehmbar.

Ergänzend sind auf der linken Seite die gemessenen Videostörpegel für das Grauwert-Testsignal vermerkt, nicht nur die Effektivwerte, sondern auch die Spitze-Spitze-Werte, bezogen auf den Schwarzweißsprung von 0,7 V. Hierbei ist festzustellen, daß sich durch die Trägerverkopplung die Spitzenwerte stärker reduzieren als die Effektivwerte, die bisher zum objektiven Vergleich ausschließlich benutzt wurden. Welche Werte mit der subjektiv beurteilten Störverminderung korrespondieren, ist durch entsprechende Tests noch zu klären.

5. Schlußbemerkung

Es wurde gezeigt, daß der mit einem kohärenten Trägersystem erzielbare Erfolg nicht bloß durch die Kohärenz, sondern wesentlich durch die dabei eingestellte Phasenbeziehung zwischen den Trägern bestimmt ist. Bei Einstellung der relativen Phasen, entsprechend einem durch Optimierung gefundenen Muster, ergab sich theoretisch und experimentell am Beispiel einer 27-Kanalbelegung eine Reduzierung der nichtlinearen Verzerrungen um mindestens 5 dB

(im effektiven Videostörpegel) gegenüber einer konventionellen Übertragung mit unverkoppelten Trägern.

Hierbei wurde der ungünstigste Fall einer synchronen Modulation der Störkanäle mit einem Schwarz-Weiß-Rechtecksignal vorausgesetzt. Für eine „normalen“ Fernsehprogrammen entsprechende Modulation ist eine noch größere Verbesserung zu erwarten, da als subjektiver Effekt hinzukommt, daß die Intermodulation der Bildträger, die gegenüber der Kreuzmodulation hier vorherrscht, störungswirksam ist.

Die Verbesserung wird dann aber durch die mit den Tonträgern der Störkanäle gebildeten IM-Produkte begrenzt.

Diese Arbeit wurde durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert. Der Autor ist allein verantwortlich für den Inhalt dieser Veröffentlichung.

SCHRIFTTUM

- [1] Kraus, F. K.; Schnee, R. M.: Technical Aspects of Two-Way CATV Systems in Germany. 27th Annual NCTA Convention Technical Papers, 1978, S. 34 bis 41.
- [2] Pranke, J. A.; Straus, T. M.; Henscheid, B. L.: A New Approach to Evaluating CATV-System Triple Beat Performance. 23rd Annual NCTA Convention Official Transcript, 1974, S. 85 bis 93.
- [3] Christoph, M.: Interference in Multichannel Systems Considering Various Channel Allocations. 10th International Television Symposium Montreux, 1977, J.-25.
- [4] Switzer, I.: A Harmonically Related Carrier System for Cable Television. IEEE Trans. COM-23, No. 1, Jan. 1975, S. 155 bis 166.
- [5] Switzer, I.: Phase Phiddling. 23rd Annual NCTA Convention Official Transcript, 1974, S. 2 bis 21.
- [6] Meyer, R. G.; Shensa, M. J.; Eschenbach, R.: Cross Modulation and Intermodulation in Amplifiers at High Frequencies. IEEE J. of Solid State Circuits, Vol. SC-7, No. 1, Febr. 1972, S. 16 bis 23.
- [7] Baack, C.; Elze, G.; Großkopf, G.; Kraus, F.; Krick, W.; Küller, L.: Analogue Optical Transmission of 26 TV Channels. Electronics Letters, Vol. 15, No. 10, May 79, S. 300 bis 301.
- [8] Krick, W.: Störverminderung in Kabelfernsehanlagen durch ein kohärentes Trägersystem. 50-Jahre-Heinrich-Hertz-Institut Festschrift, Mai 78, S. 33 bis 40.
- [9] Boehmer, A. M.: Binary Pulse Compression Codes. IEEE Trans. IT-13, No. 2, April 1967, S. 156 bis 167.

FREMSIGNALSTÖRFESTIGKEIT, EINE ZUSÄTZLICHE ANFORDERUNG AN AKTIVE ELEKTRONISCHE BAUEINHEITEN FÜR RUNDFUNKEMPFANGSSTELLEN¹

VON EBERHARD FINCKH²

Manuskript eingegangen am 5. Juli 1979

Kabelfernsehen

Zusammenfassung

In Rundfunkempfangsstellen dürfen im Bundesgebiet nur noch fremdsignalstörfeste, aktive elektronische Baueinheiten eingesetzt werden. Die von der Deutschen Bundespost geprägten Begriffe werden erklärt. Es wird gezeigt, wie die gewünschten Eigenschaften zu erreichen und meßtechnisch sinnvoll zu erfassen sind. Anhand eines Beispiels wird dargestellt, wie man durch einfache Überlegungen und Hilfsmittel erheblichen Meßaufwand sparen und Treffsicherheit gewinnen kann.

Summary Immunity to unwanted signals: an additional requirement in the manufacture of active electronic components for broadcast receiving ends

In the Federal Republic of Germany, only those active electronic components being immune to unwanted signals may now be used in broadcast receiving ends. The concepts introduced by the Deutsche Bundespost are explained and it is shown how the desired characteristics can be achieved and sensibly measured. By way of an example, it is demonstrated how simple expedience and a little common sense can significantly reduce measuring expenditure.

Sommaire La résistance aux signaux non utilisés, une contrainte supplémentaire dans la fabrication des composants électroniques actifs pour les stations réceptrices de radiodiffusion

En République Fédérale d'Allemagne, seuls les composants électroniques actifs prévus pour résister aux signaux non utilisés peuvent encore être montés dans des stations réceptrices de radiodiffusion. Les conceptions introduites par la Deutsche Bundespost sont exposées et on montre comment les caractéristiques désirées peuvent être obtenues et mesurées de manière rationnelle. Un exemple montre comment un peu de bon sens et la mise en oeuvre de moyens simples peuvent réduire sensiblement les frais de mesure.

1. Einleitung

Aktive elektronische Baueinheiten in Empfangsstellen – dazu gehören Verstärker, Frequenzumsetzer, aber auch Kombinationen aus solchen Baugruppen – haben die Aufgabe, die gewünschten Nutzsignale in ihrem Pegel und ihrer Frequenzlage so aufzubereiten, daß sie an die Erfordernisse der nachfolgenden kabelgebundenen Verteilanlage angepaßt sind. Dabei sollen die Nutzsignale am Ausgang der Empfangsstelle keinen merkbaren Qualitätsunterschied zu denen am Eingang der Empfangsstelle aufweisen.

Die elektrischen Qualitätsmerkmale dieser Einheiten wurden bislang lediglich durch die allgemein üblichen Kennwerte beschrieben, wie Frequenzbereich, Verstärkung, Rauschmaß und maximal zulässiger Ausgangspegel unter bestimmten Bedingungen. Anhand dieser Daten kann der Fachmann geeignete Einheiten auswählen und die Empfangsstelle so dimensionieren, daß bei gegebenen und bekannten Empfangsbedingungen optimale Güte der Nutzsignale bei minimaler störender Beeinflussung sichergestellt ist.

Das Bestreben einerseits, dieses Ziel mit immer geringerem Aufwand zu erreichen und der Umstand andererseits, daß die Empfangsverhältnisse oft nicht genügend bekannt sind und überdies zeitlichen Änderungen unterliegen, hat zu einer Zunahme der Störfälle durch Fremdsignaleinwirkung – insbeson-

dere in kleineren Gemeinschaftsanlagen – geführt. Damit war für die Deutsche Bundespost der Anlaß gegeben, die Fremdsignalstörfestigkeit zu definieren und Meßverfahren festzulegen [1], mit deren Hilfe sich die am Eingang von aktiven elektronischen Baueinheiten verträglichen Fremdsignalpegel angeben [2] und somit die Baueinheiten vergleichbar kennzeichnen lassen. Für Baueinheiten mit höheren Anforderungen an die Selektion und Übersteuerungsfestigkeit am Eingang, wie sie für den Empfang und die Aufbereitung von Nutzsignalen in großen Gemeinschaftsanlagen (GGA) oder in Rundfunkempfangsstellen für Kabelfernsehanlagen (KTV) in Frage kommen, wurden in konsequenter Verfolgung des eingeschlagenen Weges noch besondere Meßverfahren entwickelt und beschrieben mit dem Ziel, auch die Störfestigkeit gegen Signale in benachbarten Kanälen eindeutig kennzeichnen zu können [3].

Wir wollen im Folgenden versuchen, einen Überblick über das gemeinsame Prinzip und die Meßverfahren zu geben und über einige Überlegungen berichten, die sich bei der Entwicklung und Prüfung hinsichtlich der Fremdsignalstörfestigkeit als hilfreich erwiesen haben.

2. Begriffe

Als Fremdsignale sind alle Signale zu verstehen, die am Eingang der betreffenden Baueinheit nicht im Nennfrequenzbereich liegen. Sie können von fremden festen oder beweglichen Funkdiensten aller Art stammen. Es können aber auch Rundfunksignale selbst sein, sogar solche, die in einer anderen Baueinheit als Nutzsignal gelten und aufbereitet werden.

Zu schützende Frequenzbereiche sind die am Ausgang der Baueinheiten zur Übertra-

¹ Vom Autor ins Deutsche übertragene und erweiterte Fassung eines Vortrages, gehalten auf dem 11. Internationalen Fernseh-symposium Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979.

² Dipl.-Ing. Eberhard Finckh ist Mitarbeiter der Siemens AG München, Entwicklung Empfangsantennen und Fernsehverteil-systeme.

gung im nachfolgenden Verteilsystem vorgesehenen Frequenzbänder. Sie müssen angegeben werden, weil am Ausgang nicht nur der Nennfrequenzbereich der betreffenden Baueinheit selbst von störenden Beeinflussungen freigehalten werden muß, sondern auch alle anderen zur Belegung mit weiteren Nutzkanälen vorgesehenen Bänder.

Der Störabstand ist als die Differenz zwischen dem Nennwert des Nutzpegels und den Pegeln der einzelnen Störprodukte am Ausgang definiert, die bei Anwesenheit von Fremdsignalen entstehen.

In der Praxis wird der Eingang jeder Baueinheit mit einem Eingangsspektrum beaufschlagt. Es besteht – neben dem Nutzsignal (N) – aus einer Vielzahl von Fremdsignalen (F) mit unterschiedlichen Frequenzen, Pegeln und Modulationen. Im **Bild 1** sind nur zwei Fremdsignale angedeutet. Wenn deren Pegel – wie im **Bild 1a** – auf oder unter der Grenzwertkurve liegen, muß am Ausgang der geschützte Frequenzbereich frei von störenden Beeinflussungen sein, d. h. im Ausgangsspektrum **Bild 1b** müssen die Pegel aller Störprodukte in diesem Bereich den Mindeststörabstand vom Nennwert des Nutzpegels haben, wenn die Baueinheit als fremdsignalstörfest gelten soll.

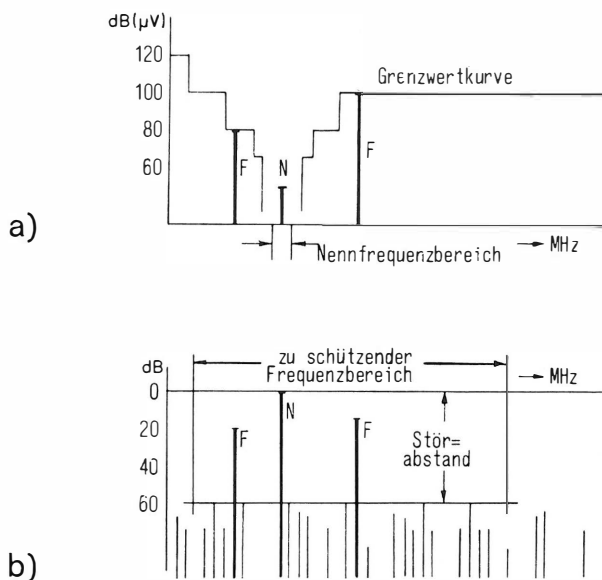


Bild 1
Begriffe zur Fremdsignalstörfestigkeit
a) Spektrum am Eingang
b) Spektrum am Ausgang

Die zu schützenden Frequenzbereiche werden ebenso wie die in ihnen verlangten Störabstände jeweils zweckentsprechend festgelegt.

3. Messung der Fremdsignalstörfestigkeit

Für die Messung müssen das Nutzsignal und die Fremdsignale in geeigneter Weise nachgebildet werden mit Meßsendern, deren Pegel bei den jeweiligen Frequenzen der Grenzwertkurve für den Eingang entsprechend einstellbar sein muß. Wir betrachten zunächst die beiden in [1] beschriebenen Verfahren:

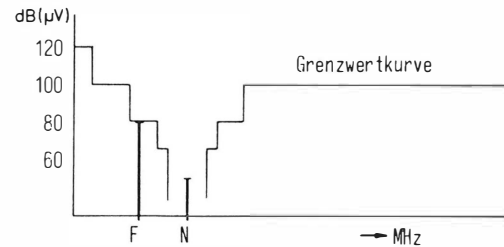


Bild 2
Meßverfahren I
Bedingungen am Eingang

Meßverfahren I ist ein Zweisenderverfahren (**Bild 2**). Nutzsignal und Fremdsignal werden am Eingang durch je einen unmodulierten Meßträger nachgebildet. Kriterium ist der Pegelabstand der einzelnen Nichtlinearitätsprodukte vom Nutzträger am Ausgang im geschützten Frequenzbereich.

Meßverfahren II ist ein Dreisenderverfahren (**Bild 3**). Im Unterschied zum Verfahren I wird hier das Fremdsignal durch zwei Meßträger gleichen Pegels mit konstanter Frequenzdifferenz ($\Delta f = 1$ MHz) nachgebildet, ebenso wie bei der von DIN 45 004 her bekannten Messung des „Kreuzmodulationsabstandes“. Als Fremdsignal gilt auch hier der Spitzenwert des zusammengesetzten Signals, das heißt: beide Pegel sind um 6 dB kleiner einzustellen als der Nennwert des Fremdsignalpegels. Kriterium ist hier ebenfalls der Abstand jedes einzelnen Störproduktes vom Nutzträger am Ausgang.

Da für die Frequenz des Fremdsignals keinerlei Beschränkungen bestehen, wären unzählige Messungen erforderlich, wenn es nicht gelingt, diejenigen Konstellationen zu finden und anzugeben, bei denen mit größter Wahrscheinlichkeit zuerst Störungen zu erwarten sind und damit die Anzahl der notwendigen Messungen auf ein erträgliches Maß einzuschränken. Ansatzpunkte hierfür lassen sich aus dem Entstehungsmechanismus der Störungen finden. Wie man hierzu vorgehen kann, wollen wir an einem einfachen Beispiel veranschaulichen. Aus den notwendigen Überlegungen ergeben sich gleichzeitig auch Hinweise darauf, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Fremdsignalstörfestigkeit von Baueinheiten sinnvoll zu treffen sind und wo die Grenzen liegen.

4. Entstehung der Fremdsignalstörungen

Jede aktive elektronische Baueinheit besteht im Prinzip aus einer passiven Vorselektion, einem akti-

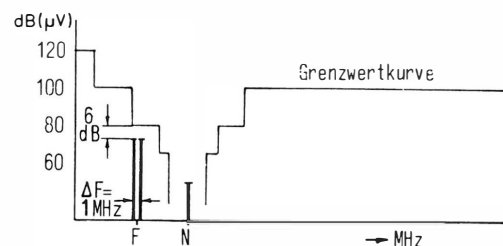


Bild 3
Meßverfahren II
Bedingungen am Eingang

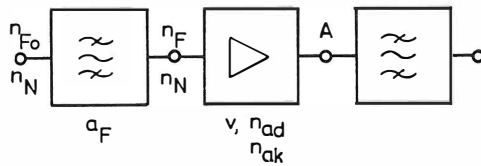


Bild 4
Aktive elektronische Baueinheit
Funktionsschaltbild

ven, verstärkenden Teil und einer passiven Nachselektion (**Bild 4**).

Der aktive Teil liefert neben der gewünschten Verstärkung und gegebenenfalls Umsetzung an seinem Ausgang unerwünschte Oberwellen und Mischprodukte aller beteiligten Frequenzen. Er ist hier vorwiegend als Quelle der nichtlinearen Verzerrungen zu betrachten, obwohl er sehr linear sein muß. Er wird im Folgenden als fastlinearer Verstärker bezeichnet. Die gedankliche Aufteilung der Baueinheit geschieht so, daß dieser Verstärker selbst keine Frequenzabhängigkeiten besitzt, weil wir Frequenzgänge vor der Verzerrungsquelle der Vorselektion und solche nach der Verzerrungsquelle der Nachselektion zuschlagen können.

Die Vorselektion soll aber, während sie das Nutzsignal ungedämpft durchläßt, am Eingang liegende Fremdsignale, bevor sie die Verzerrungsquelle erreichen, mehr oder weniger bedämpfen.

Die Nachselektion kann nur noch auf Störprodukte außerhalb des Nutzbandes am Ausgang einwirken, am Störabstand von Produkten, die bereits im Ausgangsnutzband liegen, kann sie nichts mehr verbessern.

5. Der fastlineare Verstärkervierpol

Die Komponenten des Ausgangssignals eines Verstärkers, der entsprechend den Meßverfahren der Fremdsignalstörfestigkeit angesteuert wird, lassen sich unter folgenden Annahmen berechnen [4]:

1. Die Kenngrößen des Verstärkervierpols sind reell und frequenzunabhängig.
2. Die nichtlinearen Eigenschaften des Vierpols lassen sich durch die übliche Reihenentwicklung darstellen, wobei wir uns auf Kombinationsprodukte 2. und 3. Ordnung beschränken.

Unter diesen Annahmen ist es möglich, den Vierpol durch nur drei Kennwerte zu beschreiben. Wir wählen hierfür die dem Praktiker geläufigen, leicht meßbaren Größen

v = Verstärkung in dB,

n_{ad} = Ausgangspegel, für den der Differenztonabstand $a_d = 60$ dB beträgt, in dB(μ V) (75 Ω),

n_{ak} = Ausgangspegel, für den der Kreuzmodulationsabstand nach DIN 45 004 $a_k = 60$ dB ist, in dB(μ V) (75 Ω).

Weiter kennzeichnen wir die Komponenten des Ausgangsspektrums nach Typ, Frequenz und Pegel. Dabei steht N für Nutz, F für Fremd. Die Komponente, die z. B. aus der Differenz der doppelten Fremdsi-

gnalfrequenz mit der Nutzfrequenz entsteht, ist vom Typ N-2F, hat die Frequenz $|f_N - 2f_F|$ und den Pegel n_{N-2F} .

Die beiden Träger eines zusammengesetzten Fremdsignals bezeichnen wir, in Anlehnung an **Bild 3**, mit $F \pm \Delta F/2$.

Die Kennzeichnung nach dem Bildungsgesetz erweist sich als hilfreich in der Praxis, weil das Vorkommen von N und/oder F in der Typenbezeichnung angibt, ob die Komponente von N und/oder F abhängt, und der Faktor sagt aus, wie stark das der Fall ist, und zwar sowohl bei Pegel- als auch bei Frequenzänderungen von N und/oder F. Bei der Komponente N-2F würde sich z. B. der Pegel mit F um 2 dB pro 1 dB, mit N aber nur um 1 dB pro 1 dB ändern. Der Abstand vom Nutzpegel bliebe also konstant. Die Frequenz f_{N-2F} ändert sich doppelt so schnell wie f_F und ebenso schnell wie f_N ; die Rich-

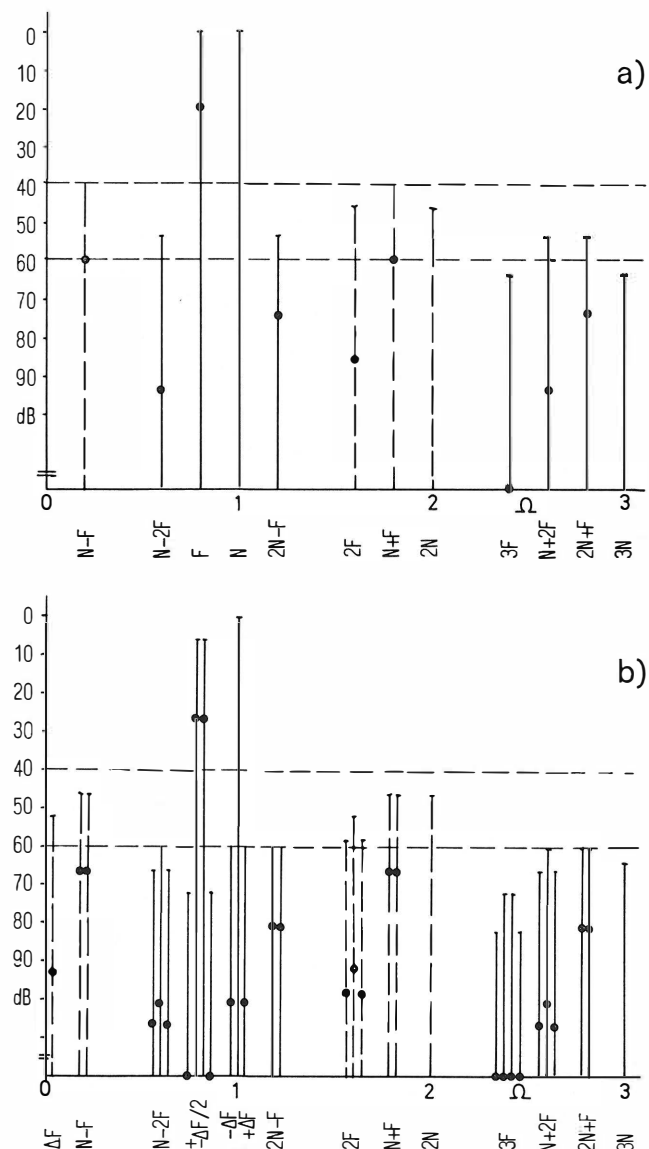


Bild 5
Ausgangsspektrum eines fastlinearen Verstärkervierpols
a) nach Meßverfahren I
b) nach Meßverfahren II

tung der Frequenzänderung werden wir später bestimmen.

In **Bild 5** sind die Ausgangsspektren dargestellt, die sich bei der Messung desselben Verstärkers nach Verfahren I (**Bild 5a**, 10 Produkte aus N und F) und nach Verfahren II (**Bild 5b**, 28 Produkte aus N und F) ergeben würden. Der Verstärker ist mit dem Nutzträgerpegel $n_N + v = n_{ak}$ voll ausgesteuert. Er ist außerdem mit einem gleich großen Fremdsignalpegel belastet. Der Kennpegel des Verstärkers für die Verzerrungen 2. Ordnung ist im Beispiel mit $n_{ak} = n_{ak} - 20$ dB angenommen, was etwa dem Verhalten eines Eintakt-Breitbandverstärkers in der Praxis entspricht. Es bedeutet, daß die größten Produkte 2. Ordnung, nämlich die Differenztöne $N - F$ und $N + F$, nur 40 dB Abstand haben. Die relativen Pegel der anderen Komponenten ergeben sich aus den bekannten Gesetzen laut Annahme. In beiden Bildern sind weiter durch kleine Punkte die Pegel markiert, die sich ergäben, wenn der Fremdsignalpegel um 20 dB abgesenkt würde.

6. Vergleich der Meßverfahren I und II

Der Vergleich beider Bilder führt zu folgenden grundlegenden Erkenntnissen:

1. In **Bild 5b** tritt anstelle der einzelnen Komponenten von **Bild 5a** mit Ausnahme derer bei $\Omega = 0, 1, 2, 3$ eine Gruppe von 2 bis 4 dicht beieinanderliegenden Produkten auf, deren Pegel alle unter dem des einzelnen Produktes nach dem Zweisenderverfahren liegen; das heißt, daß für die Beurteilung der Störfestigkeit für diese Produkte das Dreisenderverfahren überflüssig ist.

2. Da die restlichen Komponenten $2N$ ($\Omega = 2$) und $3N$ ($\Omega = 3$) nicht vom Fremdsignal stammen, bleiben die Produkte bei $\Omega = 0$, das ist die Frequenz Δf , und bei $\Omega = 1$, das sind die Frequenzen $f_N \pm \Delta f$, also die Seitenfrequenzen des Nutzträgers, die auch zur Bestimmung des Kreuzmodulationsabstandes a_K nach der Dreisendermethode gemäß DIN 45 004 dienen würden, wenn man das Fremdsignal als zweites Nutzsignal auffaßt. Sie kennzeichnen die Modulationsübernahme vom Fremdsignal auf das Nutzsignal. Von allen 31 Komponenten liefern also nur 3 eine Aussage, die über das hinausgeht, was das Zweisenderverfahren leistet.

3. Man erkennt weiter, daß eine Absenkung des Fremdsignals um 20 dB (kleine Punkte) genügt, um in **Bild 5a** alle Produkte 60 dB unter den Nutzpegel zu bringen, während in **Bild 5b** durch die gleiche Absenkung schon 66 dB Abstand vom Nutzpegel erreicht werden. Auch insoweit ist also Verfahren II überflüssig.

4. Weiter sind die Produkte 2. Ordnung (gestrichelt) größer als die 3. Ordnung. So müßte z. B. in **Bild 5a** der Pegel nur um 6 dB abgesenkt werden, wenn allein die Produkte 3. Ordnung 60 dB unter den Nutzpegel zu bringen wären. Dabei sind die Produkte $2N \pm F$ und $N \pm 2F$ kritischer als die Produkte $N \pm \Delta F$.

5. Eine wichtige Feststellung ist auch, daß der Fremdsignalpegel am Eingang des Verstärkervierpols – unabhängig vom Nutzpegel – nie größer sein

darf als der nach DIN 45 004 ermittelte maximal zulässige Nutzpegel am Eingang für $a_K = 60$ dB oder – was das gleiche bedeutet – er muß um 14,5 dB unter dem für $a_M = 54$ dB (nach DIN 45 004) zulässigen Eingangsnutzpegel liegen.

In der Praxis kann man nicht damit rechnen, daß die Komponenten des Ausgangsspektrums so schön gruppenweise nebeneinander still stehen und nach Typen bezeichnet sind wie in **Bild 5**, noch dazu wenn ihre Pegel frequenzabhängig sind oder wenn – wie bei Umsetzern – noch weitere Komponenten dazukommen, die durch Umsetzerfrequenz oder andere Vielfache der Quarzfrequenz erzeugt sind. Man wird also Verfahren II nur zur Messung der Modulationsübernahme von F auf N (Typen $N \pm \Delta F$) und allenfalls noch zur Messung der Demodulation (Typ ΔF) benutzen und vorwiegend das Verfahren I anwenden.

Wir beschränken uns also in Zukunft auf die Produkte aus Verfahren I und zusätzlich $N \pm \Delta F$ und ΔF . Sie sind in **Bild 6** noch einmal zusammengefaßt und es ist kenntlich gemacht, wie sich die Produktpegel mit dem Fremdsignalpegel ändern.

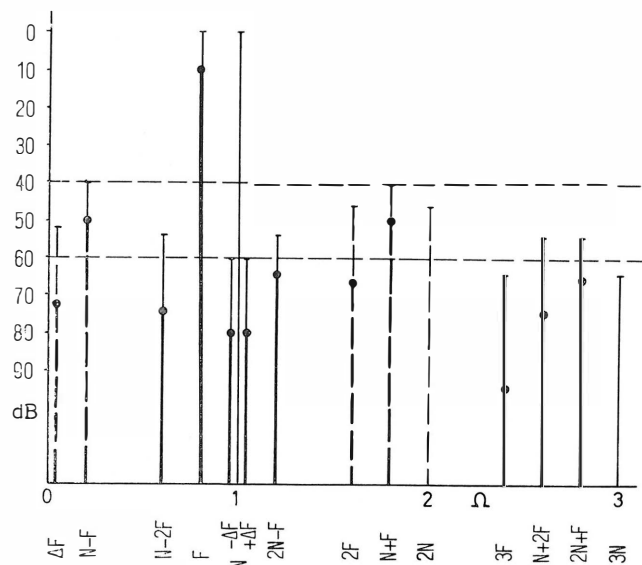


Bild 6
Summenspektrum der maßgebenden Produkte
aus Verfahren I und II

Der gleiche Sachverhalt läßt sich auch in Formeln fassen, wobei es besser ist, die Kennpegel des Verstärkers auf den Eingang zu beziehen mit

$$n_{ek} = n_{ak} - v \text{ und } n_{ed} = n_{ad} - v$$

Damit erhält man für die Komponenten des Ausgangsspektrums des fastlinearen Verstärkervierpols die Beziehungen nach **Tabelle 1**.

Diese Bilder und die Formeln geben Aufschluß über die Pegel für eine einzige Frequenzkonstellation. Im Hinblick auf die Vor- und Nachselektion ist jedoch die gegenseitige Frequenzlage innerhalb des Spektrums von Interesse.

7. Die Frequenzkarte

Die sogenannte Frequenzkarte liefert hierüber einen anschaulichen Überblick. Sie zeigt, wie und wo-

Typ	Pegel $n_{\text{Typ}} =$	Abstand $A_{\text{Typ}} =$
N F	n n_F	0 $n - n_F$
2N 2F $N \pm F$ ΔF	$2n - n_{ed} + v - 66$ $2n_F - n_{ed} + v - 66$ $n + n_F - n_{ed} + v - 60$ $2n_F - n_{ed} + v - 72$	$n_{ed} - v + 66 - n$ $n_{ed} - v + 66 + n - 2n_F$ $n_{ed} - v + 60 - n_F$ $n_{ed} - v + 72 + n - 2n_F$
3N 3F $2N \pm F$ $N \pm 2F$ $N \pm \Delta F$	$3n - 2n_{ek} + v - 64$ $3n_F - 2n_{ek} + v - 64$ $2n + n_F - 2n_{ek} + v - 54$ $n + 2n_F - 2n_{ek} + v - 54$ $n + 2n_F - 2n_{ek} + v - 60$	$2n_{ek} - v + 64 - 2n$ $2n_{ek} - v + 64 + n - 3n_F$ $2n_{ek} - v + 54 - n - n_F$ $2n_{ek} - v + 54 - 2n_F$ $2n_{ek} - v + 60 - 2n_F$

Tabelle 1
Pegelbeziehungen im Ausgangsspektrum
des fastlinearen Verstärkervierpols

hin sich die Spektrallinien des Ausgangsspektrums verschieben, wenn die Fremdsignalfrequenz verändert wird. **Bild 7** zeigt ein Beispiel. Ausgehend von $x = 0$ auf der x-Achse sind die Geraden für F (Steigung 1:1), 2F (Steigung 1:2) und 3F (Steigung 1:3) aufgetragen und ausgehend von $x = N$ und $x = 2N$ die

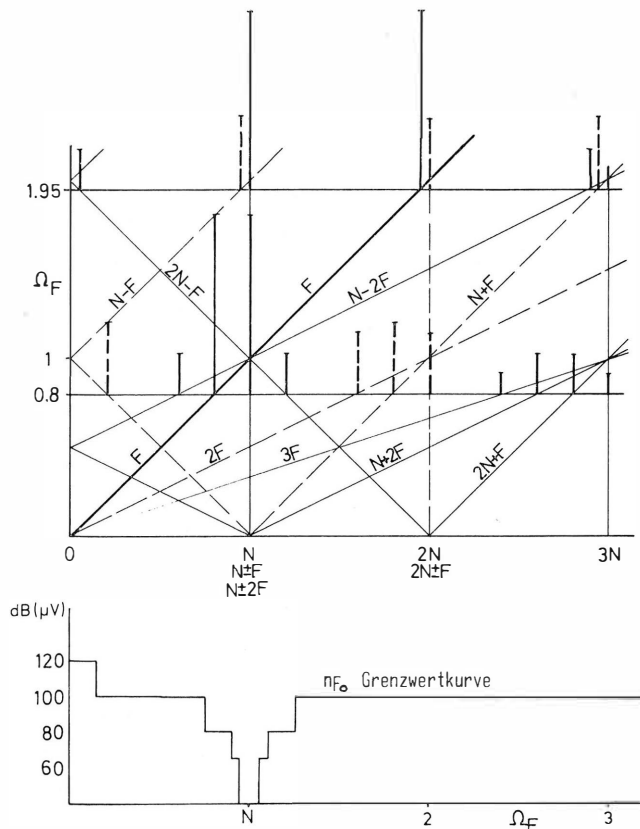


Bild 7
Beispiel einer Frequenzkarte
(mit Grenzwertkurve)

Geraden mit gleicher absoluter Steigung für $N \pm F$, $N \pm 2F$ und $2N \pm F$. So erhält man für jedes Produkt eine Gerade, die mit der zugehörigen Typenbezeichnung versehen ist und deren Schnittpunkt mit der Geraden $y = \text{const.} = \Omega_F$ die Lage der entsprechenden Komponente im Ausgangsspektrum für diese Fremdsignalfrequenz anzeigt. Das bei $\Omega_F = 0,8$ eingezeichnete Spektrum ist mit dem von **Bild 6** identisch.

Die Frequenzkarte erscheint deshalb vorteilhaft, weil man sich sehr schnell einen Überblick verschaffen kann, in welche geschützten Frequenzbereiche die Produkte fallen, wenn die Fremdsignalfrequenz sich bewegt. Man erkennt, ob sie sich gleichsinnig oder gegensinnig mit Ω_F verschieben und ob sie sich ebenso schnell (Typen mit F), doppelt so schnell (Typen mit 2F) oder dreimal so schnell (Typen mit 3F) bewegen.

Man erkennt auch, bei welchen Fremdsignalfrequenzen Produkte auf die Nutzfrequenz oder in das Nutzband fallen, ein Fall der besonders kritisch ist. Die Karte ist auch ein gutes Hilfsmittel, um bei den Messungen im Zweifelsfall die Störlinien im Spektrum identifizieren zu können.

Hier sieht man, daß bei $\Omega_F = 0$ und Vielfachen ($\Omega_F = 2, 3$) und Bruchteilen ($\Omega_F = 1/2, 1/3$) der Nutzfrequenz Produkte ins Nutzband fallen, wo sie der Nachselektion nicht unterliegen. Das bereits erwähnte Produkt $N - F$ fällt beispielsweise ins Nutzband bei $\Omega_F = 0$ und bei $\Omega_F = 2$, wo bereits ein hoher Fremdsignalpegel zulässig sein soll, wie aus der unten skizzierten Grenzwertkurve für den Pegel und dem für $\Omega_F = 1,95$ eingezeichneten Spektrum hervorgeht.

8. Die Vorselektion

Die Vorselektion hat nun die Aufgabe, den Fremdsignalpegel bis zum Eingang des aktiven Teils, also der eigentlichen Verzerrungsquelle, abhängig von der Frequenz mindestens soweit zu dämpfen, daß auch das für diese Frequenz kritischste Störprodukt den nötigen Störabstand am Ausgang erreicht. Mit den in unserem Beispiel angenommenen Werten wäre dies bei $\Omega_F = 2$ eine Dämpfung, die erheblich höher liegt als die hier für die größten Produkte 3. Ordnung erforderliche.

Die erforderliche Vorselektion, also die frequenzabhängige Dämpfung a_F , läßt sich bei bekannten Daten des aktiven Vierpols aus den Beziehungen in **Tabelle 1** ablesen, wenn man den Fremdsignalpegel am Eingang der Baueinheit n_{F0} entsprechend der Grenzwertkurve und den geforderten Störabstand A am Ausgang einsetzt. Es ist $a_F = n_{F0} - n_F$ für A_{Typ} in **Tabelle 2** als Beispiel gegeben.

9. Die Nachselektion

Die frequenzabhängige Dämpfung, die nach der Verzerrungsquelle angeordnet ist, kann nur noch den Störabstand von Komponenten verbessern, die außerhalb des Nennfrequenzbereiches am Ausgang liegen. Insofern ist ihre Wirkung leicht zu beurteilen und hier nicht von großem Interesse, es sei denn, sie fungiert als Vorselektion für nachfolgende weitere aktive Komponenten, in denen z. B. der Fremdsignal-

Typ	Dämpfung $a_F =$
2F	$n_{F0} - n_N + 1/2 (n_N - n_{ed}) + 1/2 (v - 66 + A_{2F})$
$N \pm F$	$n_{F0} - n_N + (n_N - n_{ed}) + (v - 60 + A_{N \pm F})$
ΔF	$n_{F0} - n_N + 1/2 (n_N - n_{ed}) + 1/2 (v - 72 + A_{\Delta F})$
3F	$n_{F0} - n_N + 2/3 (n_N - n_{ek}) + 1/3 (v - 64 + A_{3F})$
$2N \pm F$	$n_{F0} - n_N + 2 (n_N - n_{ek}) + (v - 54 + A_{2N \pm F})$
$N \pm 2F$	$n_{F0} - n_N + (n_N - n_{ek}) + 1/2 (v - 54 + A_{N \pm 2F})$
$N \pm \Delta F$	$n_{F0} - n_N + (n_N - n_{ek}) + 1/2 (v - 60 + A_{N \pm \Delta F})$

Tabelle 2

Notwendige Dämpfung a_F der Vorselektion zum Erreichen der Störabstände A bei gegebenen Verstärkerdaten v , n_{ed} und n_{ek}

pegel selbst wieder neue Störungen hervorrufen kann.

10. Folgerungen

Maßgebend für die Fremdsignalstörfestigkeit sind eine hohe Aussteuerfähigkeit des aktiven Teiles, d. h. große Kennpegel n_{ed} und n_{ek} , und eine mit zunehmender Verstärkung bessere Vorselektion. Beide Forderungen lassen sich nur innerhalb gewisser Grenzen austauschen.

Kritisch sind

1. die Fremdsignalfrequenzen, bei denen die treppenförmigen Grenzwertkurven für den Fremdsignalpegel am Eingang auf den nächsthöheren Wert springen;

2. bei Fremdsignalfrequenzen in der Nähe des Nennfrequenzbereiches die Produkte vom Typ $2N-F$ oder $N \pm \Delta F$;

3. die Frequenzen, bei denen die Produkte vom Typ $N-F$ oder $2N-F$ in den Nennfrequenzbereich fallen, also $f_F \approx 0; 2f_N; 3f_N$. Wenn bei diesen Frequenzen die Störabstände eingehalten werden, ist damit zu rechnen, daß – bei stetig verlaufenden Eigenschaften der Komponenten – auch bei anderen Frequenzen die Störabstände ausreichend sind.

Dies gilt für Umsetzer sinngemäß. Bei Baueinheiten mit relativ breiten Nennfrequenzbereichen sind die Frequenzangaben entsprechend unscharf, weil sich eine Nutzfrequenz nicht mehr angeben läßt; aus der Nutzfrequenz wird ein Nutzbereich, d. h. man muß jeweils mit der ungünstigsten Lage der Nutzfrequenz rechnen.

11. Nachbarkanalstörfestigkeit

Die beiden geschilderten Meßverfahren sind notwendig und ausreichend, solange keine Störfestigkeit gegen Signale im Nachbarkanal gefordert wird. Die in diesem Fall möglichen Störungen werden durch die genannten Verfahren nicht hinreichend erfaßt. Ich möchte deshalb noch das in [3] beschriebene Meßverfahren III erwähnen.

Das Meßverfahren III ist ein Dreisenderverfahren. Sowohl das Fernsehsignal im Nutzkanal (Nutzsignal) wie das in den jeweiligen Nachbarkanälen (Fremdsi-

gnal) wird dadurch nachgebildet, daß die Meßsender ähnlich wie bei der Messung der Kanalintermodulation nach DIN 45 004 den Bildträger (B), das Bildseitenband (S) und den Tonträger (T) repräsentieren.

Das Nutzsignal wird dabei durch die Pegelkonstellation $-8/-16/-10$ dB nachgebildet, ebenso das Fremdsignal während der Bildphase (Bild 8a). Während der Synchronphase besteht jedoch das Fremdsignal nur aus dem Bildträger mit vollem Kanalpegel und dem Tonträger, wird also durch die Konstellation $0/-\infty/-10$ dB nachgebildet (Bild 8b). Obwohl bis zu sechs Meßträger definiert sind, werden jedoch gleichzeitig immer nur die (maximal drei) Träger eingeschaltet, die an der Bildung der zu untersuchenden Produkte beteiligt sind. Dadurch wird es möglich, die Nichtlinearitätsprodukte gezielt zu identifizieren und zu messen, auch die, die sonst mit anderen Trägern zusammenfallen würden.

Kriterium ist der Störabstand im Ausgangsnutzkanal, der hier für die einzelnen Produkte zum Teil

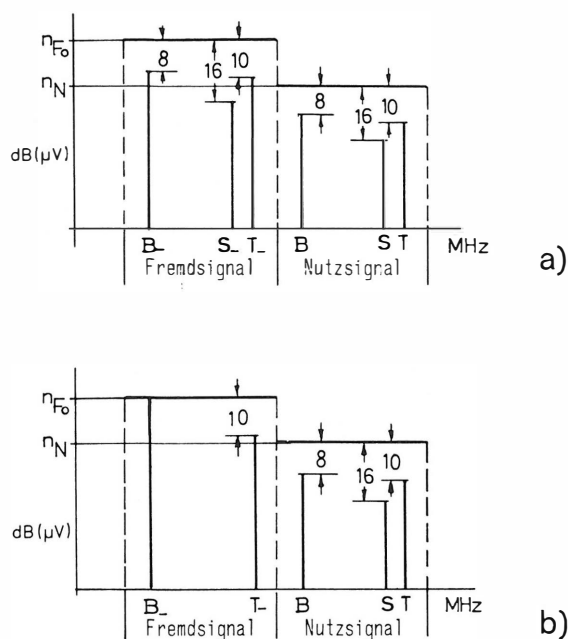


Bild 8

Nachbildung der Signale am Eingang
beim Meßverfahren III

- a) Fremdsignal während des Bildinhaltes (III_B)
b) Fremdsignal während des Synchronimpulses (III_S)

unterschiedlich festgelegt ist. Da von den 380 möglichen allein 48 Produkte in den Nutzkanal fallen und deren Abstand vom Nutzpegel meist noch vom Regelzustand abhängt, kommt man hier ohne eine Sortierung nach dem Entstehungsmechanismus nicht aus. Insbesondere auch deswegen, weil die Möglichkeiten einer wirksamen Vorselektion durch Rausch- und Frequenzgangforderungen beschränkt sind, also hohe Nachbarkanalstörfestigkeit durch hohe Linearität des aktiven Teils erkauft werden muß.

In Tabelle 3 sind die Produkte aufgelistet, die in ihrer Gruppe jeweils den höchsten Pegel haben. Die Frequenz ist, bezogen auf die Bildträgerfrequenz des Nutzsignals, unterschiedlich für UHF (8-MHz-Raster) und VHF (7-MHz-Raster). Die Typenbezeichnung

Pos.	Frequenzabstand von f_B in MHz		Typ	Pegelabstand Δ_{Typ} von $n_B + T - S$ in dB Meßverfahren			Faktor	
	UHF	VHF		II	III _B	III _S	x	y
1	-2...+3	-1...+4	2T ₋ - S ₋		-8		3	0
19	0...+5	0...+5	B + T ₋ - S ₋		0		2	0
29	+3	+4	T ₋ + T - B		+6	(+6)	1	0
30	+3	+4	2T ₋ - B ₋			+8	3	1
42	+5,5	+5,5	B + T ₋ - B ₋			+16	2	1
8	±1	±1	B ± Δ B ₋	+22			2	2
17	0...+5	0...+5	B + T - S		0		0	0
37	+3...+8	+2...+7	2B ₊ - S ₊		-4		3	0
40	0...5	0...5	B + S ₊ - B ₊		+2		2	0
9	±1	±1	B ± Δ B ₊	+22			2	0
28	+2,5	+1,5	B + B ₊ - T			+16	1	0
27	+2,5	+1,5	2B ₊ - T ₊			+18	3	1
44	+5,5	+5,5	B + T ₊ - B ₊			+16	2	1

Tabelle 3

Die wichtigsten Nachbarkanalprodukte und ihre relativen Pegel Δ_{Typ} für pegelgleiche Signale $n_F = n_N$

gibt – wie gewohnt – den Hinweis auf das Bildungsgesetz. Die Pegel, die sich ergeben, wenn Nutz- und Fremdsignalpegel gleich groß sind, also $n_F = n_N$ oder $n_{F+} = n_N$, sind bezogen auf die Eigenstörung B + T - S (Pos. 17) angegeben, und zwar in der Spalte für das Meßverfahren, nach dem das Fremdsignal nachzubilden ist. So müssen z. B. die Produkte, die B₋ oder B₊ ohne S₋ oder S₊ enthalten, mit vollem Bildträger im Fremdsignal (Bild 8b) gemessen werden. Die Produkte vom Typ B ± Δ B₋ und B ± Δ B₊ geben die nach Verfahren II gemessene Modulationsübernahme (Kreuzmodulation nach DIN 45 004) wieder. Das Produkt B + T - S ist die Eigenstörung und stellt den Bezug zum maximal zulässigen Eingangspegel n_{em} bei gegebener Moirédämpfung $a_m = 54$ dB (nach DIN 45 004) her. Die mit x und y bezeichneten Faktoren kennzeichnen die Gruppen:

Der Faktor x sagt aus, wieviele Träger des Fremdsignals an der Bildung der Störung beteiligt sind. So ist z. B. das Produkt vom Typ 2T₋ - B₋ (Pos. 30) aus 3 Trägern des linken Nachbarkanals gebildet (T₋ zählt doppelt), sein Pegel ist unabhängig vom Nutzpegel, sein Störabstand sinkt also mit dem Nutzpegel.

Der Faktor y kennzeichnet die Reaktion auf die Vorselektion: In unmittelbarer Nähe des Nutzkanals ist mit Rücksicht auf Dämpfungs- und Laufzeitverzerrungen keine nennenswerte Vorselektion zu erbringen, in der Praxis nur wenige dB. Hier liegen aber die Träger T₋ und B₊ und im ungünstigen Fall auch S₋ und S₊. Wir gehen deshalb davon aus,

daß eine wirksame Dämpfung a_F , also mindestens 10 dB, vor der Verzerrungsquelle nur für B₋ und T₊ anzusetzen ist. Der Faktor y gibt nun an, wie oft diese Vordämpfung zur Reduktion des Produktpegels beiträgt.

Die Störabstände A_{Typ} lassen sich damit anschreiben als

$$A_{Typ} = 54 + 2(n_{em} - n_n) - \Delta_{Typ} - x(n_F - n_N) + ya_F \quad \text{oder} \\ A_{Typ} = 54 + 2n_{em} - \Delta_{Typ} - xn_F + (x - 2)n_N + ya_F$$

Aus diesem Zusammenhang zwischen den einzelnen Größen läßt sich relativ einfach ein Überblick über das Verhalten der Baueinheit gewinnen. Es ergeben sich auch interessante Hinweise für die Prüfung oder die Dimensionierung der Baueinheiten, wenn man die für den konkreten Fall geltenden Werte einsetzt. Man muß sich allerdings dabei immer bewußt sein, daß diese ganzen Überlegungen auf Annahmen beruhen, deren Bestand nur näherungsweise erfüllt ist. Andererseits kann man aber durch sachgerechte Aufteilung der Baueinheiten in die Funktionsvierecke dafür sorgen, daß die Annahmen als erfüllt gelten können.

12. Schlußbemerkungen

Wir haben versucht, die Geheimnisse um den Begriff der Fremdsignalstörfestigkeit und was damit zusammenhängt zu lüften. Es erschien uns insofern wichtig, etwas zum besseren Verständnis dieses kompliziert erscheinenden Themas beizutragen, als die

Meßverfahren und die Überlegungen dazu auch für verwandte Techniken von Interesse sein und befruchtend wirken könnten. Der Anfang, der mit der Festlegung der Meßverfahren und Definitionen gemacht ist, schließt ja mögliche oder notwendige Verbesserungen nicht aus. So gab es z. B. anfänglich Ärger wegen fehlender Spezifikation für das Fremdsignal selbst, wenn es zu wenig gedämpft am Ausgang erscheint und dadurch in nachfolgenden Teilen des Systems doch noch Störungen entstehen können.

Die zusätzlichen Anforderungen, die seit Juli 1978 an die aktiven elektronischen Baueinheiten gestellt werden, lassen sich nur durch erhöhten Aufwand in Entwicklung, Fertigung und Prüfung erfüllen, was sich naturgemäß in den Kosten und im Preis niederschlägt. Dafür gestaltet sich der Einsatz in den Anlagen problemloser und die Anzahl der Störfälle geht

entsprechend zurück, was im Ganzen gesehen als Vorteil zu betrachten ist.

SCHRIFTTUM

- [1] FTZ : Fremdsignal-Störfestigkeit aktiver elektronischer Baueinheiten für Rundfunk-Empfangsantennen- und Kabelfernsehanlagen. Meßvorschrift FTZ 17 MV 3, Sept. 1976.
- [2] B P M : Technische Vorschriften für die in Rundfunk-Empfangsantennenanlagen verwendeten aktiven elektronischen Baueinheiten. Amtsblatt des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen, Bonn, Ausgabe A, Verfügung Nr. 173/1976. S. 387.
- [3] FTZ : Pflichtenheft für Rundfunkempfangsstellen von Kabelfernsehanlagen. 2. Entwurf, FTZ 15 Pfl 3, Okt. 1978.
- [4] Simons, K. A.: The decibel relationship between amplifier distortion products. Proc. of the IEEE, Vol. 58, July 1970, S. 1071 bis 1086.
- [5] DIN 45 004 : Meßverfahren für Antennenverstärker für Ton- und Fernschrundfunkanlagen im Frequenzbereich 0,1 bis 1000 MHz. Beuth Verlag Berlin und Köln, Sept. 1971.

DIE ROLLE DES 12-GHZ-BEREICHES IM TERRESTRISCHEN RUNDFUNKDIENST¹

VON HORST KUSSMANN²

Manuskript eingegangen am 9. Mai 1979

Satellitenversorgung

Zusammenfassung

Technisch wäre in der Bundesrepublik Deutschland die Nutzung des 12-GHz-Bereiches für die terrestrische Rundfunkversorgung von Ballungsgebieten oder zur Verteilung von Rundfunkprogrammen durchaus möglich. Allerdings müssen zum Schutz des Satellitenrundfunkempfangs zum Teil erhebliche Einschränkungen beachtet werden, die sich hier wegen der vielen Nachbarländer besonders restriktiv auswirken würden. Außerdem müssen vor einer Realisierung noch einige Planungsparameter durch weitere Studien und Experimente abgesichert werden. Ein dringender Bedarf an weiteren drahtlos anzubietenden Fernsehrundfunkprogrammen besteht in der Bundesrepublik Deutschland nicht. Für Richtfunkzwecke und im Zusammenhang mit Kabelfernsehtzen ist jedoch die terrestrische Verwendung des 12-GHz-Bereiches dringend erwünscht.

Summary The rôle of the 12 GHz band in terrestrial broadcasting

In the Federal Republic of Germany it is technically possible to use the 12 GHz band for broadcast terrestrial services in densely-populated regions, or for programme distribution. However, to ensure that reception from broadcasting satellites is protected, certain restrictions must be respected which are especially severe due to the large number of surrounding countries. Furthermore, before actually putting such systems into use, certain planning aspects have still to be verified through additional studies and experiments. In the Federal Republic of Germany, there is no urgent need to increase the availability of radio and television programmes broadcast using wireless systems. It is therefore very much hoped that it will be possible to use the 12 GHz band for radio-relays and in conjunction with cable distribution.

Sommaire Rôle de la bande des 12 GHz dans la radiodiffusion de Terre

En République Fédérale d'Allemagne, on pourrait techniquement utiliser la bande des 12 GHz pour desservir en radiodiffusion de Terre les régions fortement peuplées ou pour distribuer des programmes. Cependant, pour assurer la protection de la réception de la radiodiffusion par satellite, il faut respecter certaines restrictions qui se révéleraient particulièrement contraignantes par suite du grand nombre de pays limitrophes. De plus, avant de passer à la réalisation, il faut encore vérifier certains éléments de planification par d'autres études et expériences. En République Fédérale d'Allemagne, il n'est pas urgent d'augmenter l'offre de programmes de radio et de télévision diffusés par voie hertzienne. On souhaite donc beaucoup pouvoir utiliser la bande des 12 GHz pour les faisceaux hertziens, en liaison avec la distribution par câble.

1. Einleitung

Der Artikel N7/5 der Vollzugsordnungen für den Funkdienst gestattet weltweit die Nutzung des Frequenzbereiches von 11,7 bis 12,5 GHz durch den terrestrischen Rundfunkdienst. In der Region 1 ist dieser Bereich gleichberechtigt dem Festen Funkdienst, Mobilfunkdienst und Rundfunkdienst über Satelliten zugewiesen. Besondere Bedeutung hat die Fußnote 3785/405 BA, die Funkstellen des Rundfunkdienstes über Satelliten, die einem Plan gemäß arbeiten, gegenüber Störungen durch die anderen diesen Frequenzbereich mitbenutzenden Funkdienste schützt. Der in dieser Fußnote erwähnte Plan wurde für die Regionen 1 und 3 während der „Weltweiten Funkverwaltungs-konferenz für die Planung des Rundfunkdienstes über Satelliten im 12-GHz-Bereich“ in Genf 1977 erarbeitet und trat am 1. Januar 1979 in Kraft. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Bundesrepublik Deutschland und beschäftigen sich mit den Fragen, welche Möglichkeiten auf der Grundlage dieses Planes für den terrestrischen Rundfunkdienst bzw. den Festen Funkdienst noch übrig bleiben und welcher Bedarf in der Bundesrepublik Deutschland tatsächlich vorliegt.

2. Einschränkungen für den terrestrischen Rundfunkdienst bei der Nutzung des 12-GHz-Bereiches

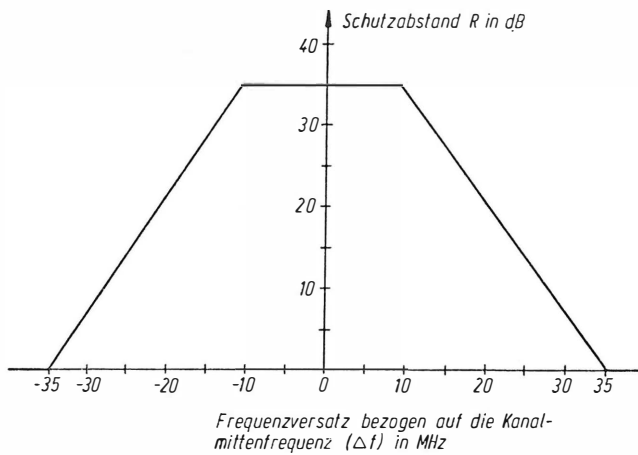
Einschränkungen der Nutzung des 12-GHz-Bereiches durch den terrestrischen Rundfunk sind durch den Schutz der anderen Funkdienste bedingt, die diesen Frequenzbereich ebenfalls gleichberechtigt benutzen können. Bei den weiteren Überlegungen wird davon ausgegangen, daß neben dem Rundfunkdienst über Satelliten nur der terrestrische Rundfunkdienst in diesem Bereich arbeiten wird. Im Folgenden werden 3 Fälle unterschieden:

a) Schutz des Satellitenrundfunkempfangs in den Nachbarländern

In Artikel 6 der Schlußakten der Rundfunksatellitenkonferenz ist ein Koordinierungsverfahren festgelegt, das bei Frequenzzuteilungen an Funkstellen terrestrischer Funkdienste anzuwenden ist. Dieses muß mit denjenigen Verwaltungen, die Frequenzzuteilungen an Rundfunksatelliten nach Plan besitzen, immer dann durchgeführt werden, wenn die notwendigen Bandbreiten der Aussendungen sich überlappen und ein maximaler Wert der Störleistungsflußdichte am Rand des vom Rundfunksatelliten versorgten Gebietes überschritten wird. Dieser Grenzwert kann nach Anhang 3 der Schlußakten ermittelt werden. Dabei werden die gewünschte Leistungsflußdichte, die Winkelentkopplung der Satellitenrundfunkempfangsantenne, die evtl. Polarisationsentkopplung und ein frequenzabhängiger notwendiger

¹ Nach dem Manuskript eines Vortrages, gehalten auf dem 11. Internationalen Fernsynchronposium Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979.

² Dipl.-Ing. Horst Kußmann ist Hilfsreferent im Referat für Rundfunkversorgung und Planung von Rundfunksendernetzen beim Fernmeldetechnischen Zentralamt, Darmstadt.

**Bild 1**

Schutzabstand R in dB für ein Satellitenfernsehrundfunksignal gegenüber Störungen durch einen terrestrischen Funkdienst
Einzelstörer, ausgenommen Mehrkanal AM-TV-Systeme, für den 12-GHz-Bereich

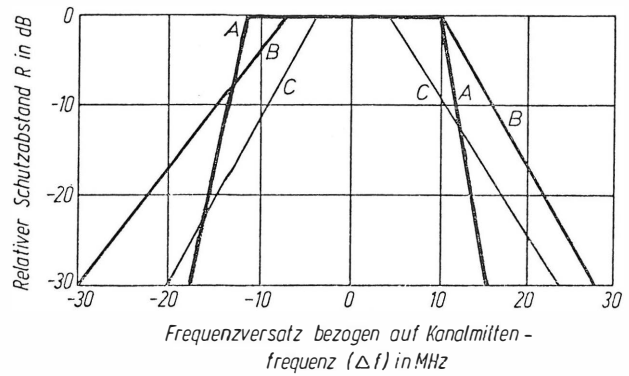
Schutzabstand berücksichtigt (**Bild 1**). Die tatsächlich von einer terrestrischen Funkstelle erzeugte Störleistungsflußdichte kann ebenfalls mit Hilfe von Gleichungen nach Anhang 3 errechnet werden, wobei die EIRP und die Verluste auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt werden. Dazu muß festgestellt werden, daß bei Anwendung der Gleichungen aus Anhang 3 bei 100 km Entfernung eine Sprungstelle von maximal 11,4 dB auftritt. Außerdem sehe ich persönlich noch einige Probleme bei der Anwendung der Überlappingsbedingungen für die notwendigen Bandbreiten der Aussendungen im Zusammenhang mit der Schutzabstandskurve nach Anhang 3, da es in manchen Fällen dort etwas merkwürdige Ergebnisse ergibt.

b) Schutz des Empfangs der eigenen Rundfunksatellitenprogramme in der Bundesrepublik Deutschland

Die im Fall a) genannten verbindlichen Auflagen der Anwendung von Anhang 3 sind hier nicht gegeben. Anhang 9 der Schlußakten behandelt das technische Problem der Partagierung des 12-GHz-Bereiches. Dort sind für verschiedene Modulationsarten frequenzabhängige Schutzabstandskurven dargestellt (**Bild 2**). Bei der Betrachtung der hier interessierenden Fälle der Störung des frequenzmodulierten Satellitenrundfunks durch terrestrische amplitudenmodulierte bzw. frequenzmodulierte Rundfunksender fällt auf, daß im letzteren Fall nur unwesentliche Unterschiede zwischen Anhang 3 und 9 bezüglich der geforderten Schutzabstände vorhanden sind, während beim Fall des amplitudenmodulierten terrestrischen Störsignals je nach Frequenzversatz kleinere Werte gefordert werden (**Bild 3**). Trotzdem wurde, um generell eine Vereinfachung der Betrachtungen zu erzielen, auch für den Schutz der eigenen Satellitenrundfunkkanäle das Verfahren nach Anhang 3 zugrunde gelegt.

c) Schutz des Empfangs ausländischer Satellitenrundfunkprogramme in der Bundesrepublik Deutschland

Dieser Fall ist technisch wie der Fall des Schutzes der eigenen Kanäle zu behandeln.



$$\Delta f = f_i - f_w$$

mit f_i = Störsignal
 f_w = Nutzsignal

	Nutzsignal	Störsignal
Kurve A	TV/VSB	TV/FM
Kurve B	TV/FM	TV/FM
Kurve C	TV/FM	TV/VSB

TV/VSB : Restseitenband-amplitudenmoduliertes Fernsehsignal

TV/FM : Frequenzmoduliertes Fernsehsignal

Bild 2

Relativer Schutzabstand R in dB für verschiedene Fernsehrundfunksignale für den 12-GHz-Bereich, bezogen auf den Gleichkanalwert

3. Möglichkeiten für ein terrestrisches Rundfunksendernetz (Direktempfang)

Für diese weiteren Betrachtungen ist die Annahme von Systemparametern für den terrestrischen Rundfunkdienst erforderlich. Aufgrund der in der Bundesrepublik Deutschland gewonnenen Erfahrungen und unter Berücksichtigung von Ergebnissen aus anderen Ländern wurden folgende Annahmen getroffen:

	Modulationsart	
	AM	FM
Kanalabstand	8 MHz	19,18 MHz
Bandbreite d. Aussendung	Norm G	27 MHz
Unterste Trägerfrequenz	11701,25 MHz	11727,48 MHz
Anzahl der Kanäle	100	40
Minimal erforderliche Leistungsflußdichte	-76 dB(W/m ²)	-94 dB(W/m ²)
Schutzabstand	50 dB	30 dB
Polarisation	linear	linear
Sendeleistung (EIRP)	35, 25, 15 dB(W)	17 dB(W)

Auf der Grundlage der oben angegebenen Annahmen wurden die Einsatzmöglichkeiten terrestrischer Fernsehrundfunkkanäle für die Übertragung von amplituden- bzw. frequenzmodulierten Signalen un-

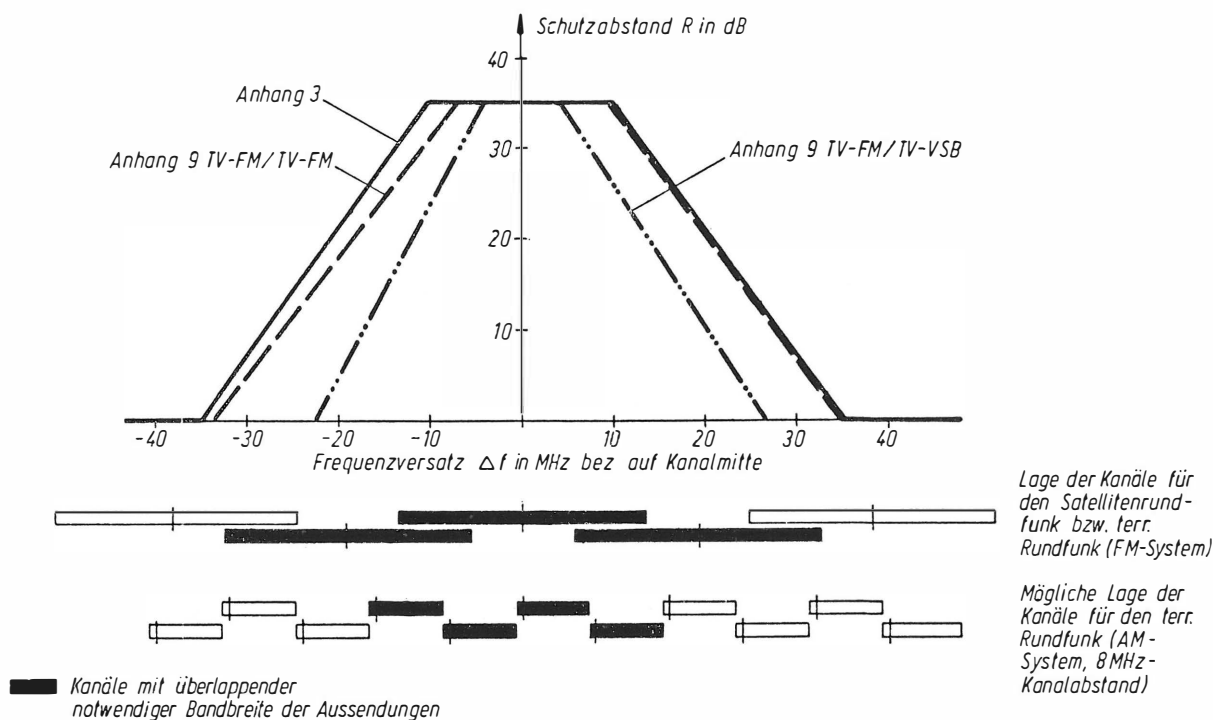


Bild 3

Darstellung der Schutzabstandscurve nach Anhang 3 und 9 der Schlußakten der Satellitenrundfunkkonferenz 1977
Mögliche Kanalbelegungen für den terrestrischen Rundfunkdienst

tersucht. Dabei wurde vorausgesetzt, daß in keinem Fall eine Koordinierung mit den Nachbarländern erforderlich werden sollte, d. h., daß entsprechende geographische Schutzentfernungen zu den Landesgrenzen einzuhalten sind. Terrestrische Kanäle, bei denen ein Schutzabstand von 0 dB erforderlich ist, werden als unbeschränkt einsatzfähig betrachtet. Hier liegt keine Überlappung der notwendigen Bandbreiten vor. Kanäle, die Schutzabstände zwischen 0 und 35 dB erfordern, sind mit verringerter EIRP oder bei entsprechender Standortwahl mit sektorförmiger Strahlung einsatzfähig. Der letztere Fall wurde nicht berücksichtigt.

Neben der Notwendigkeit, den Satellitenrundfunkempfang im Nachbarland zu schützen, besteht ebenfalls die unabdingbare Forderung nach Schutz der eigenen Kanäle. Für diesen Schutz wurde, wie bereits erwähnt, die Schutzabstandscurve nach Anhang 3 zugrunde gelegt. Das Ergebnis der in diesem Zusammenhang angestellten Überlegungen ist in 3 Bildern dargestellt (Bilder 4, 5 und 6). Diese zeigen die Anzahl der in den verschiedenen Landesteilen der Bundesrepublik Deutschland einsetzbaren Kanäle für unterschiedliche Sendeleistungen und Modulationsarten.

Sofern man den Empfang ausländischer Satellitenrundfunkprogramme in der Bundesrepublik Deutschland schützen will, müßten erhebliche weitere Einschränkungen für den terrestrischen Rundfunkdienst hingenommen werden. Für die weiteren Betrachtungen ist ein derartiger Schutz nicht berücksichtigt worden.

Mit Kenntnis der Anzahl der einsetzbaren Kanäle und mit der Annahme weiterer Parameter kann eine grobe Netzplanung durchgeführt werden. Leider sind

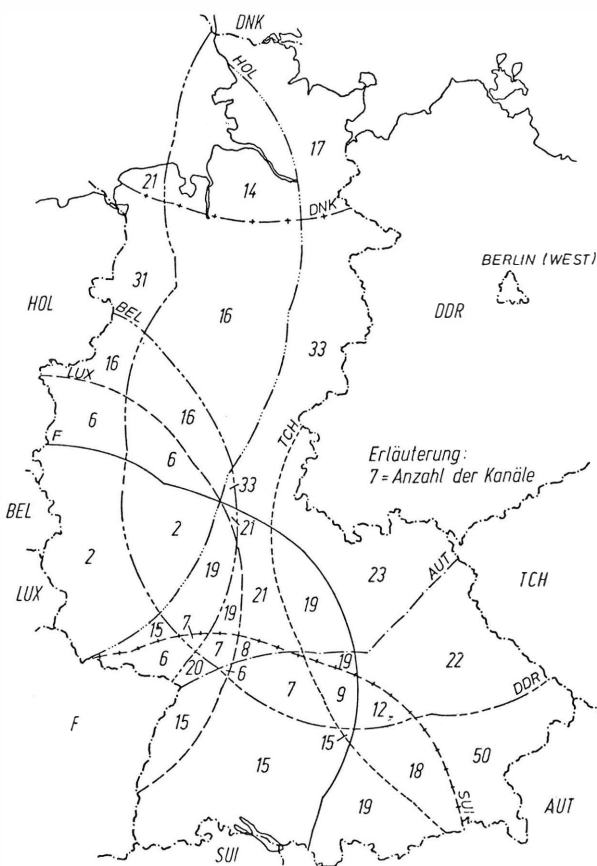
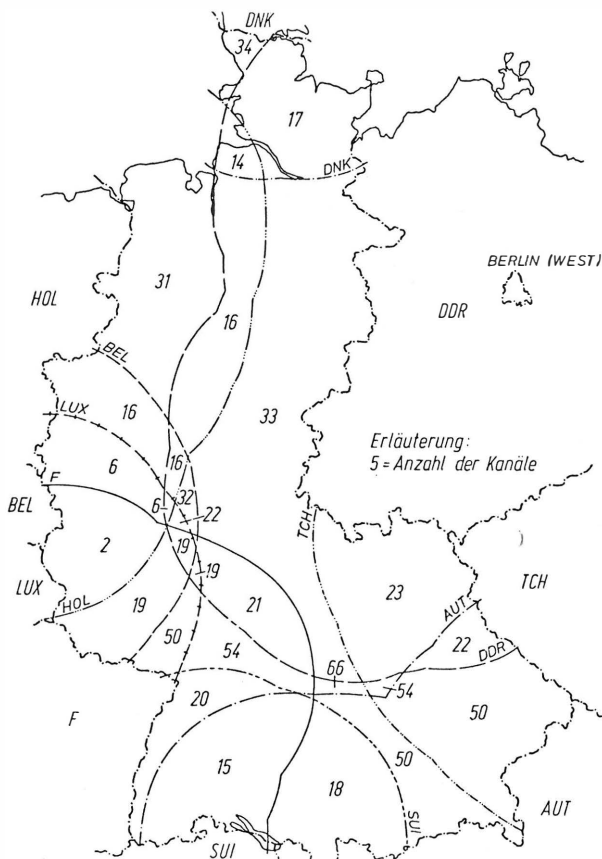


Bild 4

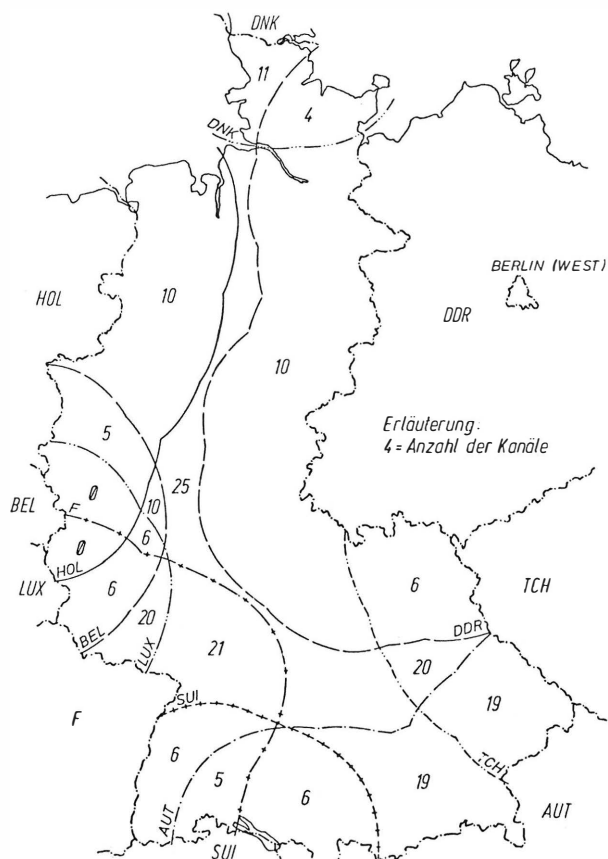
Anzahl der in den verschiedenen Landesteilen einsetzbaren Kanäle für einen restseitenbandamplitudenmodulierten Fernsehgrundfunk

Bei einer äquivalenten Strahlung des Senders von 25 bis 35 dB(W) EIRP

**Bild 5**

Anzahl der in den verschiedenen Landesteilen einsetzbaren Kanäle für einen restseitenbandamplitudenmodulierten Fernsehgrundfunk

Bei einer äquivalenten Strahlung des Senders von 15 bis 35 dB(W) EIRP

**Bild 6**

Anzahl der in den verschiedenen Landesteilen einsetzbaren Kanäle für einen frequenzmodulierten Fernsehgrundfunk

Bei einer äquivalenten Strahlung des Senders von 17 dB(W) EIRP

derzeit einige Parameter noch nicht mit der notwendigen Sicherheit bekannt. Es sind dies insbesondere Ausbreitungskurven über größere Entfernungen, die bislang nur theoretisch ermittelt wurden: die Ortsstreuung, die vorläufig zu $\sigma = 20$ dB angenommen wurde, die Verteilungsfunktion der Feldstärke und die praktische Erreichbarkeit einer Winkelentkopplung von 33 dB bei der Satellitenrundfunkempfangsantenne. Es wurde der Versuch einer Netzplanung unternommen und festgestellt, daß bei einer EIRP von 35 dB(W) für ein amplitudenmoduliertes System bei 200 m wirksamer Antennenhöhe und einer Gleichkanalentfernung von 140 km je Grundraute 18 Sender und damit 18 Kanäle für eine Einfachversorgung erforderlich wären. Da diese Kanalzahl in einigen Bereichen der Bundesrepublik Deutschland bei weitem nicht vorhanden ist, ist die flächendeckende Versorgung nicht möglich. Die gezielte Versorgung von Ballungsgebieten mit einem, zwei oder auch mehreren Programmen bei besonderer Standortwahl mit sektorieller Strahlung erscheint aber möglich.

4. Möglichkeiten der Programmführung für Groß-Gemeinschaftsantennenanlagen und Kabelfernsehanlagen

Technisch ist dieses Problem längst gelöst. Thomas Michael Straus hat in Montreux 1975 über die sogenannten AML-Systeme (Amplitude Modulated Link)

berichtet, die schon seit längerer Zeit weltweit im Einsatz sind. Probleme entstehen nun wiederum durch die Partagierung des 12-GHz-Bereiches.

Auch für den Einsatz von Richtfunksystemen gelten die eingangs erwähnten Einschränkungen und damit die technischen Grundlagen nach Anhang 3 der Schlußakten der Rundfunksatellitenkonferenz. Bei der hier untersuchten Möglichkeit des Einsatzes von Richtfunksystemen, bei denen 55 dB(W) EIRP unterstellt wurden, ergibt sich folgendes:

- Eine Mitbenutzung der eigenen Rundfunksatellitenkanäle ist nicht möglich.
- Über Nebenzipfel des Antennendiagramms sollte bei Winkeln von $> 25^\circ$ nicht mehr als -5 dB(W) ausgestrahlt werden.
- Zu den Grenzen der Bundesrepublik Deutschland ist eine geographische Schutzentfernung von maximal 30 km einzuhalten.
- Sofern der Empfang der Rundfunksatellitenprogramme aus den Nachbarländern in der Bundesrepublik Deutschland geschützt werden soll, sind die Einschränkungen für den Richtfunk derart erheblich, daß ein Einsatz nicht mehr sinnvoll erscheint.

Diese Ergebnisse gelten für eine ausschließliche Belegung des 12-GHz-Bereiches durch den Festen Funkdienst und den Rundfunkdienst über Satelliten.

5. Der Bedarf an terrestrischer Nutzung des 12-GHz-Bereiches für Zwecke des Rundfunks

Hier bestehen sicherlich erhebliche Unterschiede in den einzelnen Ländern, die z. B. durch den Grad der Ausnutzung der klassischen Fernseh Rundfunkbereiche bestimmt sind oder ganz wesentlich von der Gesamtstruktur des Rundfunks abhängen. Daher sollen sich die weiteren Bemerkungen auf die Ergebnisse einer für die Bundesrepublik kompetenten Arbeitsgruppe stützen, der Kommission für den Ausbau der technischen Kommunikationsmittel (KtK), die diese im Januar 1976 vorgelegt hat.

Darin wird festgestellt, daß zur Zeit zwar ein gewisses Bedürfnis nach höherer Programmmzahl und stärkerer Individualisierung vorhanden ist, aber dennoch kein dringender Bedarf an einer größeren Anzahl anzubietender Fernseh Rundfunkprogramme besteht. Das Bedürfnis nach lokalen Hörfunk- und Fernseh Rundfunkprogrammen ist wenig ausgeprägt und wird für die Zukunft nicht mit hinreichender Sicherheit prognostiziert.

Die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit 3 Fernsehprogrammen nähert sich der Vollversorgung, wobei die dem Rundfunkdienst zugewiesenen Frequenzbereiche unter 1000 MHz voll ausgenutzt sind. Weitere Programme könnten nur bei Inanspruchnahme des 12-GHz-Bereiches übertragen werden. Wenn auch der Einsatz von Frequenzen im 12-GHz-Bereich für eine drahtlose terrestrische Rundfunkversorgung derzeit nicht im Vordergrund steht, so wird er doch für Richtfunkzwecke dringend erforderlich sein. Im Zusammenhang mit der Versorgung von Kabelfernsehtznetzen wird auch der Ein-

satz sektoriell- oder rundstrahlender Sender erwogen.

SCHRIFTTUM

UIT: Final Acts of the World Administrative Radio Conference for the Planning of the Broadcasting-Satellite Service in Frequency Bands 11.7–12.2 GHz (in Regions 2 and 3) and 11.7–12.5 GHz (in Region 1). Geneva 1977.

Binz, R.; Schult, H.: Weltweite Verwaltungskonferenz für die Planung des Rundfunkdienstes über Satelliten in den Frequenzbereichen 11,7–12,2 GHz (in den Regionen 2 und 3) und 11,7–12,5 GHz (in Region 1). Genf, 10. 1. bis 13. 2. 1977. Arch. für das Post- und Fernmeldewesen 29 (1977), Heft 6, S. 503 bis 537.

Sakowski, K.: Ausbreitungsdaten für eine Rundfunkversorgung im 12-GHz-Bereich. Rundfunktechn. Mitt. 21 (1977), S. 52 bis 61.

Deutsche Bundespost, Fernmeldetechnisches Zentralamt, Forschungsgruppe D 54: Die Ortswahrscheinlichkeit im Berliner 12-GHz-Versuchsnetz. Technischer Bericht des Forschungsinstitutes des FTZ, FTZ A 4 TBr 23, Dezember 1970.

Bärfuss, Ch.: Propagation dans la bande des 12 GHz — Statistique en fonction du lieu pour une zone de service. Tech. Mitt. PTT 12 (1976), S. 442 bis 455.

Heide, W.; Kühn, U.: Die Berücksichtigung örtlicher und zeitlicher Feldstärkeschwankungen im cm-Wellenbereich (12-GHz-Rundfunk). Tech. Mitt. des RFZ (DDR) 18 (1974), Heft 4, S. 89 bis 95.

Goes, O. W.; Heinzelmann, G.; Vogt, K.: Sendernetzplanung für einen terrestrischen Fernseh Rundfunk im Frequenzbereich 11,7...12,7 GHz. Rundfunktechn. Mitt. 12 (1968), S. 202 bis 211.

NWDR: Unterlagen für UKW-Netzplanungen. Tech. Hausmitt. des Nordwestdeutschen Rundfunks, Sonderheft, 1952.

Straus, T. H.: Die Anwendung von Mikrowellen bei der örtlichen Signalverteilung in Kabelfernsehtanlagen (AML-System). Rundfunktechn. Mitt. 20 (1976), S. 19 bis 25.

Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen (Herausgeber): Telekommunikationsbericht der Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems — KtK. Verlag Dr. Hans Heger, Bonn-Godesberg 1976.

DAS NEUE EUROPÄISCHE PATENTSYSTEM¹VON TILMAR KONLE²

Manuskript eingegangen am 16. Februar 1979

Patentrecht

Zusammenfassung

Durch die Eröffnung des Europäischen Patentamtes (EPA) in München besteht seit dem 1. Juni 1978 die Möglichkeit, europäische Patente in deutscher, englischer oder französischer Sprache anzumelden. Das europäische Patent wird in einem einheitlichen Prüfungsverfahren erteilt und gilt für diejenigen Staaten, die bei der Anmeldung als Schutzstaaten benannt werden. Zur Zeit ist eine Schutzerstreckung auf 10 europäische Länder möglich. Für den Bereich der EG-Staaten tritt voraussichtlich ab 1981 eine weitere Vereinheitlichung des europäischen Patentsystems in Kraft, darunter die Erstreckung der Schutzwirkung eines europäischen Patents auf alle EG-Staaten, falls auch nur ein EG-Staat als Schutzstaat benannt wird. Durch den stufenweisen Aufbau des EPA können Anmeldungen auf einigen technischen Gebieten, darunter elektronische Schaltkreise und gedruckte Schaltungen, erst ab 1. Dezember 1979 geprüft werden. Die Gebühren für eine europäische Patentanmeldung entsprechen etwa den Gebühren für drei nationale Anmeldungen.

Summary The New European Patent System

Since the European Patent Office (E.P.O.) was set up in Munich on 1st June 1978, it has been possible to apply for European patents in either English, French or German. The European patent, granted on the basis of a unified examination procedure, is valid in all the states designated in the application. At present, protection can cover ten European countries. Within the European Community as a whole, it is intended to reinforce the unification of the system, with effect from 1981, in particular by extending the protection afforded by a European patent to cover all the Member States of the Community if any one of them is designated. As the E.P.O. is being set up in stages, applications in certain specific technological fields will not be examined until after 1st December 1979; this is the case for electronic systems and printed circuits. The cost of a European patent is about three times that of one national patent.

Sommaire Nouvelles dispositions pour les brevets européens

La création de l'Office européen des brevets (O.E.B.) à Munich offre depuis le 1er juin 1978 la possibilité de déposer des brevets européens en langue française, anglaise ou allemande. Le brevet européen, délivré selon une procédure d'examen unifiée, est valable pour les Etats mentionnés dans la demande. La protection peut actuellement s'étendre à dix pays européens. Pour l'ensemble de la Communauté européenne, il est prévu, à partir de 1981, de renforcer l'unification du système et notamment d'étendre la protection conférée par un brevet européen à l'ensemble des Etats de la Communauté si l'un d'entre eux est mentionné. Comme l'O.E.B. est mis en place par étapes successives, les demandes concernant certains domaines particuliers de la technique ne seront examinables qu'à partir du 1er décembre 1979; tel est le cas des montages électroniques et des circuits imprimés. Les redevances pour un brevet européen sont de l'ordre du triple de celles demandées pour un brevet national.

1. Einleitung

Erfindungen haben zu allen Zeiten eine entscheidende Rolle für den kulturellen Fortschritt und das Schicksal ganzer Völker gespielt; sie haben sowohl Wunschträume wie das Fliegen und die Raumfahrt als auch Angstträume wie die Atom- und Wasserstoffbombe wahrgemacht. Der Schutz von Erfindungen durch Patente ist dagegen eine Errungenschaft neueren Datums, wobei die ersten Anfänge in Großbritannien auf das Jahr 1623 zurückgehen [1], jedoch erst die französische Revolution den damit verbundenen Gedanken einer Belohnung für den Erfinder verbreitet hat. Alle bisherigen Patentsysteme beruhten auf der Erteilung nationaler Patente, was zur Folge hatte, daß eine wichtige Erfindung in vielen

Staaten parallel zum Patent angemeldet und in ebenso vielen, teilweise langwierigen Erteilungsverfahren zum Patent „durchgeboxt“ werden mußte. Für Erfinder ohne großen finanziellen Rückhalt scheiterte die Patentierung allein in den bedeutenden Industriestaaten an den hohen Kosten, die sie dafür aufzubringen hatten. Die Schaffung eines für ganz Europa einheitlichen und rechtsverbindlichen Patents durch das neue europäische Patentsystem ist daher im Hinblick auf diese mißliche Situation als wahrhaft historisches Ereignis zu werten.

2. Rechtsgrundlagen
des neuen europäischen Patentsystems

Das Kernstück des neuen europäischen Patentsystems ist die Erteilung eines einzigen, einheitlichen Patents mit einer maximalen Laufzeit von 20 Jahren für die Vertragsstaaten des sogenannten „Übereinkommens über die Erteilung europäischer Patente“ [2] in einem einheitlichen Verfahren vor dem neu geschaffenen Europäischen Patentamt in München und dessen Zweigstelle in Den Haag. Dieses sogenannte 1. Übereinkommen bildet die Rechtsgrundlage des neuen europäischen Patentsystems und wurde am 5. Oktober 1973 in München von insgesamt 21 europäischen Staaten³ unterzeichnet. Bis heute haben 10 Staaten das 1. Übereinkommen ratifiziert⁴. Von den

¹ Dieser Aufsatz erscheint zugleich in Engl./Franz. in der E.B.U. Rev. Tech./Rev. de l'U.E.R. Tech. Nr. 177 (Oktober 1979).

This article is published simultaneously in English in the E.B.U. Rev. Tech. No. 177 (October 1979).

Cet article est publié simultanément en français dans la Rev. de l'U.E.R. Tech. N° 177 (Octobre 1979).

² Patentassessor Dipl.-Ing. Tilmar Konle ist Leiter des Referats Patentwesen im IRT, München, und zugelassener Vertreter beim Europäischen Patentamt.

³ Belgien, Dänemark, Bundesrepublik Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Jugoslawien, Liechtenstein, Luxemburg, Monaco, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und Türkei.

21 Unterzeichnerstaaten des 1. Übereinkommens haben die 9 Staaten der Europäischen Gemeinschaft am 15. Dezember 1975 ein Sonderabkommen, das „Übereinkommen über das europäische Patent für den gemeinsamen Markt“ [3], geschlossen, das für den Bereich der Europäischen Gemeinschaft eine weitere Vereinheitlichung für europäische Patente vorsieht.

3. Rechtsnatur des europäischen Patents

Das in einem einheitlichen Verfahren vor dem Europäischen Patentamt erteilte europäische Patent (**Flußdiagramm 1**) besteht aus einem Bündel einzelner nationaler Patente (**Flußdiagramm 2**). Für den Bereich der EG werden nach Inkrafttreten des 2. Übereinkommens die nationalen Teile des Europapatents durch einen einzigen EG-Teil ersetzt (**Flußdiagramm 3**). Die Staaten, auf die sich der Schutz des europäischen Patents erstrecken soll, müssen bei der Anmeldung des europäischen Patents angegeben werden, wobei für jeden einzelnen Schutzstaat eine gesonderte Benennungsgebühr zu entrichten ist. Das 2. Übereinkommen sieht dabei in Art. 3 vor, daß bereits die Benennung nur eines EG-Staates als Benennung sämtlicher EG-Staaten gilt.

Wegen seiner Eigenschaft als Bündelpatent können einzelne nationale Teile des europäischen Patents gemäß Art. 71 des 1. Übereinkommens gesondert übertragen werden, jedoch für den Bereich der EG-Staaten nur mit Wirkung für alle EG-Staaten, wie sich aus Art. 39 des 2. Übereinkommens ergibt. Eine gebietsweise Aufspaltung durch Vergabe von ausschließlichen oder nichtausschließlichen Lizenzen läßt sich sowohl nach dem 1. Übereinkommen gemäß Art. 73 als auch nach dem 2. Übereinkommen gemäß Art. 43 durchführen.

Der Charakter eines europäischen Patents als Bündel einzelner nationaler Patente wirkt sich ferner beim Angriff auf ein europäisches Patent durch eine Nichtigkeitsklage aus sowie bei der Verfolgung von Patentverletzungen durch Verletzungsklage.

Nach dem 1. Übereinkommen muß ein europäisches Patent in jedem einzelnen benannten Schutzstaat nichtig geklagt werden, und zwar mit Wirkung nur für den einzelnen Schutzstaat (Art. 74 des 1. Übereinkommens). Demgegenüber sieht das 2. Übereinkommen für den Bereich der EG-Staaten ein einheitliches Nichtigkeitsverfahren vor, das 2 Instanzen beim Europäischen Patentamt und eine Rechtsbeschwerdeinstanz beim Europäischen Gerichtshof vorsieht (Art. 9 bis 13 und 56 bis 63 des 2. Übereinkommens).

4. Schutzzumfang des europäischen Patents

Für die Verfolgung von Patentverletzungen des europäischen Patents sind nach beiden Übereinkommen die nationalen Verfahren vorgesehen. Um der Gefahr unterschiedlicher Rechtsprechung in den einzelnen Ländern vorzubeugen, sind in den Übereinkommen verhältnismäßig präzise Bestimmungen über den Schutzzumfang eines europäischen Patents

enthalten: Nach Art. 69 des 1. Übereinkommens wird der Schutzzumfang des europäischen Patents und der europäischen Patentanmeldung durch den Inhalt der Patentansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Patentansprüche heranzuziehen. Im Vergleich zur Auslegung des Schutzzumfangs eines deutschen Patents kennt das europäische Patentsystem den Begriff des allgemeinen Erfindungsgedankens nicht, der eine wesentliche Erweiterung des durch die Patentansprüche vorgegebenen Schutzzumfangs ermöglicht. Eine gewisse Ausdehnung des Schutzzumfangs gewährt lediglich Art. 30 des 2. Übereinkommens durch das Verbot der mittelbaren Benutzung der patentierten Erfindung. Danach werden vom Schutzzumfang des europäischen Patents auch solche Mittel erfaßt, die sich auf ein wesentliches Element der Erfindung beziehen und dazu geeignet und bestimmt sind, für die Benutzung der Erfindung verwendet zu werden, es sei denn, es handle sich bei diesen Mitteln um allgemein im Handel erhältliche Erzeugnisse.

Parallel zu den Wirkungen und dem Schutzzumfang eines europäischen Patents enthält das 2. Übereinkommen in den Art. 31 und 32 Regelungen über Beschränkungen der Wirkung eines europäischen Patents sowie über die Erschöpfung des Patentrechts. Danach werden Handlungen im privaten Bereich und zu Versuchszwecken, wie Einzelzubereitungen von Arzneimitteln in Apotheken, vom Patentschutz ausgenommen. Eine Erschöpfung des Patentrechts tritt für den gesamten EG-Bereich für diejenigen Erzeugnisse ein, die vom Patentinhaber selbst oder mit dessen ausdrücklicher Zustimmung in einem der EG-Staaten in Verkehr gebracht werden.

5. Patentierungsvoraussetzungen

Bei den Patentierungsvoraussetzungen ist zwischen materiellrechtlichen und verfahrensrechtlichen Voraussetzungen zu unterscheiden.

5.1. Materiellrechtliche Voraussetzungen

Eine patentfähige Erfindung muß

- neu sein,
- auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen und
- gewerblich anwendbar sein.

Für die Beurteilung der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit ist der Stand der Technik zum Anmeldezeitpunkt oder, wenn für die europäische Anmeldung die Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht wird, der Prioritätszeitpunkt maßgeblich. Den Stand der Technik bildet gemäß Art. 54 des 1. Übereinkommens alles, was der Öffentlichkeit durch schriftliche oder mündliche Beschreibung, durch Benutzung oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht worden ist. Dies können beispielsweise auch eigene Veröffentlichungen des Anmelders oder Erfinders vor dem Anmeldetag bzw. Prioritätszeitpunkt sein, da das europäische Patentsystem eine sogenannte Neuheitsschonfrist für derartige Eigenveröffentlichungen nicht kennt.

Besondere Regelungen gelten für die Kollision einer jüngeren europäischen Anmeldung mit älteren europäischen und/oder nationalen Patenten. Nach Art. 54 des 1. Übereinkommens gilt der Inhalt ältere

⁴ Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Österreich, die Schweiz, Schweden und Großbritannien.

Zeichenerklärung



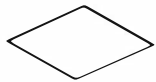
Verwaltungseinheit



Handlung



Anmelder
Schriftverkehr zum
und vom –



Alternative



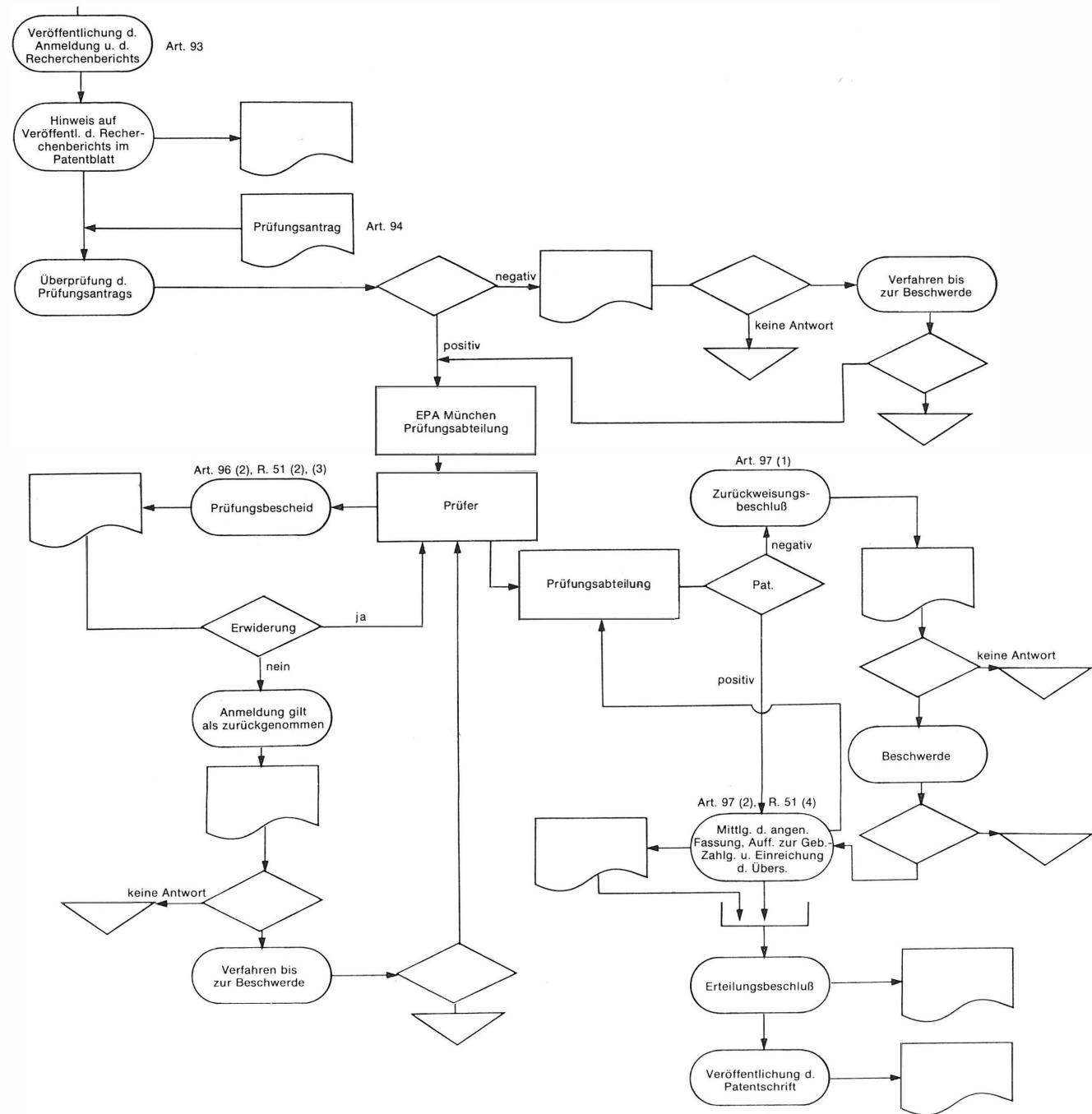
Abschluß des Verfahrens



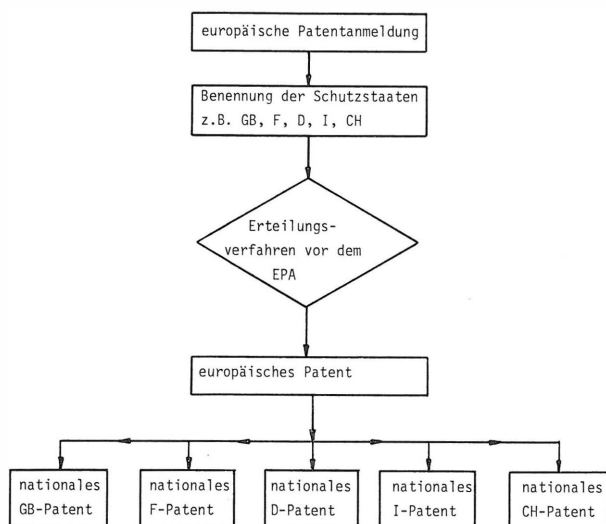
Wartezeit

Abkürzungen

Art.	– Artikel des Übereinkommens
Auff.	– Aufforderung
Geb.	– Gebühren
Pat.	– Patentierbarkeit
Patentblatt	– Europäisches Patentblatt
R.	– Regel der Ausführungsordnung
Übers.	– Übersetzung



Flußdiagramm 1



Flußdiagramm 2

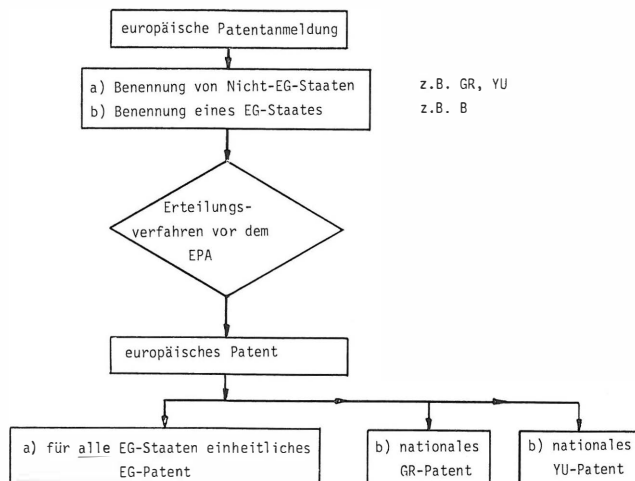
rer europäischer Anmeldungen und Patente, die vor dem Anmelde- bzw. Prioritätstag eingereicht, jedoch erst nach diesem Tag veröffentlicht worden sind, als Stand der Technik, jedoch nur hinsichtlich der Prüfung auf Neuheit, nicht hinsichtlich der Prüfung auf Erfindungshöhe. Ältere nationale Patente haben gemäß Art. 139 des 1. Übereinkommens gegenüber einer europäischen Anmeldung mit Benennung für den betreffenden Schutzstaat die gleiche Wirkung als älteres Recht wie gegenüber einer entsprechenden nationalen Anmeldung. Nach dem 2. Übereinkommen steht der Inhalt nationaler Patente in den EG-Ländern der europäischen Anmeldung, soweit ein EG-Staat benannt ist, als Stand der Technik hinsichtlich der Neuheitsprüfung entgegen. Dies erklärt sich wiederum aus der Tatsache, daß nach Art. 3 des 2. Übereinkommens die Benennung eines EG-Staates als Benennung sämtlicher EG-Staaten gilt.

Welche Anforderungen an die Erfindungshöhe europäischer Patentanmeldungen gestellt werden, bleibt abzuwarten. Die Richtlinien für das europäische Prüfungsverfahren lassen bereits heute erkennen, daß das Amt in dieser Frage eine maßvolle und ausgewogene Praxis anstrebt [4].

Vom europäischen Patentschutz ausdrücklich ausgeschlossen sind u. a. Programme für Datenverarbeitungsanlagen, Entdeckungen wissenschaftlicher Theorien, mathematische Methoden, ästhetische Formschöpfungen, Spielregeln, Anweisungen an den menschlichen Geist (Art. 51, 1. Übereinkommen).

5.2. Verfahrensrechtliche Voraussetzungen

Zu den Formerfordernissen zählt zunächst, daß die Anmeldung in einer der drei zugelassenen Amtssprachen, nämlich deutsch, englisch und französisch, einzureichen ist. Die Anmeldungsunterlagen müssen ein oder mehrere Ansprüche, eine Beschreibung, gegebenenfalls Zeichnungen und eine Zusammenfassung enthalten, wobei die letzte ausschließlich der technischen Information dient und bei Recherchen einen Überblick über das in der Anmeldung Geoffenbarte geben soll. Die vom Anmelder einmal gewählte Sprache ist die Verfahrenssprache, die während des gesamten Verfahrens zu verwenden ist.



Flußdiagramm 3

Weiterhin ist ein ganz wesentlicher Teil der Formerfordernisse die Entrichtung von Gebühren:

Nach erfolgter Einreichung der europäischen Patentanmeldung ist zunächst eine Anmeldegebühr von 450,- DM zusammen mit einer Recherchegebühr von 1450,- DM und einer Anspruchsgebühr von je 50,- DM für den 11. und jeden weiteren Patentanspruch innerhalb eines Monats zu entrichten. Ferner sind die Benennungsgebühren für jeden Vertragsstaat von 225,- DM innerhalb von 12 Monaten nach dem Anmeldetag einzuzahlen. Die Anfangskosten der europäischen Patentanmeldung belaufen sich dann für beispielsweise drei Vertragsstaaten auf mindestens 2575,- DM, sofern nicht mehr als 10 Ansprüche eingereicht werden. Als spätere Kosten kommen die Prüfungsgebühr von 1725,- DM, die Erteilungsgebühr von 330,- DM, die noch nicht bekannte Druckkostengebühr sowie Gebühren für die Veröffentlichung von Übersetzungen der offengelegten Ansprüche und gegebenenfalls der Patentschrift hinzu [6]. Diesen Kosten stehen Einsparungen für die Honorare ausländischer Anwälte gegenüber, so daß die Gesamtkosten für die Erlangung eines europäischen Patents in der Regel geringer sind als die Kosten für die Erlangung von drei nationalen Patenten [5].

Als Jahresgebühren während der Laufzeit des europäischen Patents von maximal 20 Jahren sind folgende Beträge zu entrichten, wobei zum Vergleich die deutschen Jahresgebühren gegenübergestellt sind:

	Europäische Anmeldung	Deutsche Anmeldung
Für das 3. Jahr	330,- DM	100,- DM
für das 4. Jahr	440,- DM	100,- DM
für das 5. Jahr	550,- DM	150,- DM
für das 6. Jahr	675,- DM	225,- DM
für das 7. Jahr	800,- DM	300,- DM
für das 8. Jahr	975,- DM	400,- DM
für das 9. Jahr	1 150,- DM	500,- DM
für das 10. Jahr	1 400,- DM	600,- DM

Die Jahresgebühren für das 11. bis 20. Jahr liegen noch nicht fest. Eine Halbierung der Jahresgebühren

durch Erklärung der Lizenzbereitschaft ist nur für die den EG-Bereich umfassenden Patente gemäß Art. 44 des 2. Übereinkommens vorgesehen.

6. Schrittweiser Aufbau des Europäischen Patentamts

Der Aufbau einer riesigen Institution wie das Europäische Patentamt, insbesondere der Prüfungsabteilungen, kann naturgemäß nur schrittweise erfolgen, so daß sämtliche Gebiete der Technik erst ab 1. Dezember 1979 eröffnet sind [7].

Bis zu diesem Zeitpunkt teilt das Europäische Patentamt auf Anfrage mit, ob eine vorgelegte Patentanmeldung unbeschränkt oder beschränkt behandelt wird. Eine beschränkte Behandlung bedeutet, daß für die Anmeldung zwar eine Recherche vorgenommen wird, jedoch noch keine Prüfung auf Patentfähigkeit erfolgt. Nach Erstellung des Recherchenberichts gilt die europäische Anmeldung als zurückgenommen und kann in nationale Patentanmeldungen umgewandelt werden. Der Vorteil einer solchen beschränkten Behandlung besteht darin, daß aufgrund des Recherchenberichts mit sehr großer Sicherheit beurteilt werden kann, ob die Weiterverfolgung der zurückgenommenen europäischen Anmeldung in Form nationaler Anmeldungen erfolgversprechend ist. Ein Umwandlungsantrag ist innerhalb einer Frist von 3 Monaten nach Zurückweisung bzw. Zurücknahme der europäischen Patentanmeldung zu stellen und muß die Vertragsstaaten bezeichnen, in denen die Einleitung des Verfahrens zur Erteilung eines nationalen Patents gewünscht wird.

7. Verfahren nach Patenterteilung

Nach Abschluß des Patenterteilungsverfahrens, d. h. mit der Veröffentlichung des Hinweises auf die Patenterteilung im Europäischen Patentblatt und der Veröffentlichung einer Übersetzung der europäischen Patentschrift in den Amtssprachen einiger Vertragsstaaten, z. Z. Belgien, Frankreich, Schweden, Schweiz, tritt die erwähnte Wirkung des europäischen Patents ein, d. h. es werden dem Inhaber des Patents in den benannten Vertragsstaaten dieselben Rechte gewährt, die ihm dort entsprechende nationale Patente gewähren würden. Innerhalb von 9 Monaten nach erfolgter Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte Patent Einspruch erheben, und zwar unter Zahlung einer Einspruchsgebühr von 450,- DM. Der Einspruch kann nur darauf gestützt werden, daß der Gegenstand des Patents nicht patentfähig ist, oder daß das europäische Patent die Erfindung nicht

so deutlich und vollständig offenbart hat, daß ein Fachmann sie ausführen kann, oder daß der Gegenstand des europäischen Patents über den Inhalt der ursprünglich offenbarten Fassung hinausgeht. Über den Einspruch entscheidet die Einspruchsabteilung beim Europäischen Patentamt. Je nach dem Ergebnis der Prüfung kann die Einspruchsabteilung das Patent widerrufen oder die Aufrechterhaltung des Patents in dem bekanntgemachten Umfang oder im geänderten Umfang beschließen. In letzterem Falle wird eine neue Patentschrift gedruckt. In jedem Verfahrensabschnitt kann gegen die Entscheidung der Eingangsstelle, der Prüfungsabteilungen und der Einspruchsabteilungen des EPA Beschwerde beim Europäischen Patentamt eingelegt werden. Über die Beschwerde entscheiden in letzter Instanz gesonderte Beschwerdekammern am Europäischen Patentamt. Gegen die Entscheidungen der Beschwerdekammern ist kein Rechtsmittel mehr möglich.

8. Ausblick

Das neue europäische Patentsystem tritt neben die nationalen Patentsysteme, wodurch eine durchaus begrüßenswerte Konkurrenzsituation entstanden ist, die sich heute schon durch geringere Anforderungen an die Erfindungshöhe für deutsche Patentanmeldungen bemerkbar macht. Anlaufschwierigkeiten des Europäischen Patentamts – in organisatorischer Hinsicht und bezüglich der sehr zögernden Reaktion der Anmelderschaft – dürften spätestens nach Fertigstellung des neuen Amtsgebäudes in unmittelbarer Nachbarschaft zum Deutschen Patentamt in München überwunden sein. Für das Patenterteilungsverfahren besteht kein Zwang, einen am EPA zugelassenen Vertreter hinzuzuziehen, obschon dies für einen in Patentfragen Ungeübten ratsam ist. Aus finanzieller Sicht ist das Europapatent attraktiv, wenn möglichst viele Schutzländer benannt werden. In nächster Zukunft wird sich durch den Beitritt weiterer Staaten zum 1. Übereinkommen die Anzahl der Schutzländer weiter erhöhen.

SCHRIFTTUM

- [1] Koch, W.: Erfindergeist auf Abwegen — Über Patentschriften merkwürdigen Inhalts. Econ-Verlag, Düsseldorf—Wien 1964, S. 10.
- [2] Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht. Internationaler Teil. 1974, Heft 2, S. 79 bis 102.
- [3] Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht. Internationaler Teil. 1976, Heft 5, S. 231 bis 250.
- [4] Der Weg zum europäischen Patent. Informationsschrift des Europäischen Patentamts. April 1978, S. 8, Randnotiz 36.
- [5] Wie [4], S. 5, Randnotiz 18.
- [6] Wie [4], S. 59 und 60.
- [7] Amtsblatt des Europäischen Patentamts. Nr. 1, 1979, S. 1 und 2.

DAS 11. INTERNATIONALE FERNSEHSYMPIOSIUM¹

Montreux, 27. Mai bis 1. Juni 1979

Gliederung

1. Einleitung
2. Eröffnungsveranstaltung
3. Video-Programmproduktion
4. Video-Nachbearbeitung
5. Terrestrischer Fernsynchronfunk
6. Satellitenrundfunk
7. Kabelfernsehen (CATV)
8. Digitale Signale
9. Digitale Aufzeichnung
10. Neue Fernsehdienste

1. Einleitung

Traditionsgemäß treffen sich alle zwei Jahre im Frühjahr Fernsehfachleute aus aller Welt am Genfer See, um sich in Montreux über technische Neuheiten und Weiterentwicklungen auf dem Gebiet des Fernsehens zu informieren. Gelegenheit dazu bieten die Fernsehtechnische Ausstellung und die parallel dazu laufenden Vortragsveranstaltungen.

Im Gegensatz zu früheren Jahren wurden das Symposium und die Ausstellung von bisher 8 Tagen auf 6 Tage verkürzt. Die Vortragsfolge wurde gestrafft, was von der Mehrzahl der Teilnehmer als sehr positiv empfunden wurde. Die Vorträge gliederten sich in 8 Themenkreise, die ihrerseits wieder unterteilt waren in je eine Gruppe „Systeme“ und eine Gruppe „Geräte“. Während in der Gruppe „Systeme“ jeweils Vorträge untergebracht waren, die den Fortschritt in der Entwicklung und Technik neuer Systeme dokumentieren sollten, waren die Vorträge der Gruppe „Geräte“ anlagen- und gerätespezifischen Themen gewidmet. Hier konnten die Firmen über ihre neuesten Produkte berichten, die auf der Ausstellung zu sehen waren. Jede Vortragsgruppe „Systeme“ endete mit einer Podiumsdiskussion, in der Fachleute des entsprechenden Themenkreises versuchten, die zuvor gehörten Vorträge zu kommentieren, deren Inhalt zu erweitern und zu vertiefen.

¹ Die einzelnen Abschnitte dieses Berichtes wurden von verschiedenen Mitarbeitern des Instituts für Rundfunktechnik (IRT), München, verfaßt. Sie sind im folgenden den entsprechenden Abschnitten zugeordnet genannt.

- 1., 2. Dr.-Ing. Peter Wolf, Leiter des Referates Nationale und Internationale Beziehungen;
3. Dr.-Ing. Norbert Mayer, stellvertretender Leiter des Fachbereiches Studiotechnik Fernsehen;
4. Dipl.-Ing. Klaus Voigt, Leiter des Arbeitsbereiches Automationstechnik Hörfunkstudio;
5. Dr.-Ing. Peter Wolf;
6. Ing. (grad.) Rolf Süverkrübbe, Leiter des Arbeitsbereiches Rundfunksysteme;
7. Dipl.-Ing. Max Aigner, Leiter des Arbeitsbereiches Antennentechnik und Dipl.-Ing. Siegfried Dinsel, Leiter des Arbeitsbereiches Übertragungstechnik Fernsehen;
8. Dipl.-Ing. Horst Schachlbauer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Videosignaltechnik;
9. Dipl.-Ing. Werner Habermann, Leiter des Arbeitsbereiches Videosignal-Speicherung;
10. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Messerschmid, Direktor am Institut.

2. Eröffnungsveranstaltung

Bei der Eröffnungsveranstaltung am Nachmittag des 27. Mai wurde J. A. Flaherty, Vizepräsident (Technik und Entwicklung) der amerikanischen Rundfunkgesellschaft CBS (Columbia Broadcasting System), die „Montreux Achievement Gold Medal“ verliehen; er erhielt die Auszeichnung in Würdigung seiner Verdienste um die Einführung der Elektronischen Berichterstattung in den USA und um die damit verbundenen Auswirkungen auf die Gerätetechnik des Fernsehens in der ganzen Welt.

Vor der traditionellen „Get-together Cocktailparty“ hielt Marcel Jullian, früherer Präsident der französischen Rundfunkgesellschaft „Antenne 2“, den Eröffnungsvortrag mit dem Titel „Le printemps des télévisions“. In seinen stellenweise provokatorischen Ausführungen forderte Jullian die Wissenschaftler und Techniker in aller Welt auf, verantwortungsbewußt zu handeln und selbst aktiv daran mitzuwirken, daß die Innovationen auf dem Gebiet des Fernsehens nur zum Wohle der Menschheit eingesetzt werden.

Im folgenden wird – gegliedert in 8 Themenkreise – zusammenfassend über die Vorträge berichtet. Im Text wird dabei auf die Originalvorträge verwiesen, deren Autoren zusammen mit dem genauen Vortragstitel am Ende jedes Themenkreises angegeben sind. Auf diese Weise hat der interessierte Leser die Möglichkeit, den einen oder anderen Vortrag ausführlich in den vom Montreux-Veranstalter herausgegebenen „Symposium Records“ nachzulesen.

3. Video-Programmproduktion

3.1. Systeme

In (1) berichtete der Vortragende über Meinungen zur Technik der Elektronischen Berichterstattung (EB) und über Erfahrungen, die bei der SRG in der Schweiz gewonnen wurden. Die Schweiz begann EB mit dem semi-professionellen 3/4"-U-Matic-Standard. Die Ergebnisse, die damit erreicht wurden, waren jedoch nicht voll befriedigend. Dann kam der „U-Matic-High-Band-Standard“ auf den Markt, den die Schweiz nun als den für EB geeigneten Standard hält. Für die Entscheidung war es wesentlich, daß die 3/4"-Technik preisgünstige Nachbearbeitungsplätze anbietet, von denen eine größere Zahl benötigt wird. So lehrte insbesondere die Erfahrung, daß es bei längeren Ereignissen sehr vorteilhaft ist, wenn die Nachbearbeitung am Aufnahmeort durchgeführt werden kann, da die an der Aufnahme beteiligte Mannschaft zur Verfügung steht. Eine EB-Einrichtung wird wie beim Film von zwei Personen bedient, von einem Kameramann und von einem „Sound Operator“. Um die Signale in das Studio mit Mikrowellen-Links zu übertragen, werden zwei Konzepte verwendet. Das erste sieht vor, daß für besonders dringende Übertragungen das Signal mit einer transportablen Linkstrecke zur permanenten Linkstrecke übertragen und dort eingespeist wird. Im zweiten, als häufiger angesehenen Fall wird die Aufzeichnung an einem Einspeisepunkt in das permanente Netzwerk gebracht und dort abgespielt. Es wurde deshalb beschlossen, mehrere solcher Einspeisepunkte neu zu schaffen.

Die „elektronische Filmaufnahme“ wurde von der SFP (Société Française de Production, Frankreich) in (2) diskutiert. Der in sich widersprüchliche Titel erklärt sich damit, daß moderne elektronische Arbeitsgeräte für Pro-

duktion und Nachbearbeitung von „Filmleuten“ unter Filmverhältnissen verwendet wurden, wobei die Anwendung der modernen Technik die Zustimmung der „Filmleute“ fand. Der besondere Vorteil der neuen elektronischen Geräte liegt in der Handlichkeit der Kameras und der 1"-Magnetbandgeräte. Die Verwendung der elektronischen Geräte mit filmischen Methoden führte zu einer bemerkenswerten Reduktion der Produktionszeit. Zur Auswahl der Takes in der Nachbearbeitung werden einfache 3/4"-Geräte verwendet.

In (3) wurden Trends in der Fernseh-Produktionstechnik bei der britischen BBC betrachtet. Diese Trends sind besonders durch die Möglichkeiten des digitalen Vollbildspeichers gekennzeichnet. Es ist unerlässlich, daß diese neuen Möglichkeiten insbesondere in der Nachbearbeitung angewendet werden. In manchen Produktionen, die mit Blauwandtechnik arbeiten, werden für Vordergrund und Hintergrund verschiedene Kameras verwendet, die so verkoppelt sind, daß z. B. die Hintergrundkamera automatisch die Schwenks und Optikeinstellungen mitmacht, die durch die Vordergrundkamera bedingt sind. Man kann heute bereits annehmen, daß die Hintergrundkamera durch ein digital gespeichertes Bild ersetzt wird, das die durch die Vordergrundkamera notwendigen Manipulationen vollelektronisch mitmacht. Die gesamten Videoeffekte, die berücksichtigt werden können, sind so zahlreich, daß es angebracht erscheint, dafür eigens Spezialstudios einzurichten. Obwohl ein sehr großer Teil des BBC-Programmes von Multikamera-Liveproduktionen Gebrauch macht, die eine sehr straffe Organisation voraussetzen und sehr „kosteneffektiv“ sind, so ist doch ein positiver Trend zu beobachten, der dahin geht, die Technik der „Probe und Aufzeichnung“ zu verwenden, die dem Regisseur mehr Freiheit in der kreativen Entwicklung gibt.

3.2. Geräte

Bei den Geräten für die Videoproduktion wurde von RCA (USA) mit der TK 47 Auto Cam über eine Neuentwicklung berichtet (4). Bei den bisher gebauten Farbfernsehkameras waren zahlreiche manuell durchzuführende Einstellungen notwendig, um die Kamera in einen optimalen Justagezustand zu bringen. Man war somit weit davon entfernt, die Farbfernsehkamera nur als eine „Black Box“ betrachten zu können, um deren „Innenleben“ man sich nicht zu kümmern braucht. Diesem Ziel kommt die TK 47 durch Verwendung eines modernen Mikroprozessors mit einem entsprechenden „Gedächtnis“ nahe, in dem die notwendigen Justagen gespeichert sind.

Der Kamerakopf mit 30-mm-Röhren, der so robust, einfach und präzise aufgebaut ist wie dies der Stand der Technik erlaubt, ist mit der Zentraleinheit (CPU) über ein dünnes Kabel verbunden. Die CPU enthält den Mikroprozessor und den Speicher. Pro Fernsehzeile wird eine digitale Zahl übernommen, die einer Kontrollfunktion in der Kamera entspricht. Auf diese Weise sind über hundert Justierungen pro Halbbild möglich. Die entscheidenden Elemente für eine automatische Justage sind die folgenden:

- a) Eine optische Quelle, die in die Kamera projiziert wird und die alle notwendigen Informationen für die Justage enthält,
- b) ein Meßsystem mit hoher Präzision, Einfachheit und Zuverlässigkeit, das Fehljustagen erkennt und
- c) ein System, das die gewonnenen Daten in aktive Justage umsetzt.

Bei der eigentlichen automatischen Justage wird eine erste Korrektur durchgeführt, die danach erhaltenen Daten werden mit den gespeicherten Sollwerten verglichen. Je nach Ergebnis erfolgen eine zweite bzw. weitere Korrekturen.

Die Fortschritte in der Technologie der Glasfaserverbindung werden für eine Microcam MK I (Thomson-CSF, Frankreich) ausgenutzt, wenn diese sich in einer großen Entfernung von der Kontrolleinheit befindet (5). Das Verbindungskabel zwischen Kamera und Kontrolleinheit enthält zwei Glasfasern und drei Kupferadern, die für die Übertragung der elektrischen Leistung zur Kamera verwendet werden. Die Tonsignale werden in eine 12-Bit-PCM umgewandelt, die einen Träger mit 7 MHz moduliert. Dieser Träger wird zum Videosignal addiert. Das Gesamtsignal moduliert die Pulsfrequenz eines Puls-generators (Pulsfrequenzmodulation PFM). Die maximale Länge der Verbindung beträgt 3 km. Die Übertragung erfolgt mit einer Laserdiode mit 2,5 mW und der Wellenlänge $\lambda = 830$ nm. Es wird eine Gradientenfaser verwendet. Der Störabstand für das Videosignal beträgt ≥ 50 dB bewertet. Der Vergleich mit einem Triaxkabel ergibt die folgenden Werte, wobei die Werte für das Triaxkabel in Klammern gesetzt sind:

Maximale Länge der Verbindung	3 (1,5) km
Gewicht	100 (250) kg/km
Durchmesser	9 (16) mm

Durch die Anwendung eines Lasers mit der Wellenlänge $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ erwartet man, daß sich die Länge auf 10 km erweitern läßt.

Ein spezielles Testbild für Kameramessung und die Erfahrungen mit Satikons wurden von der Firma RCA in (6) beschrieben. Bei der üblichen Messung von Kameras mit senkrechten Frequenzstrukturen geht der Frequenzgang des Kameraverstärkers in das Meßergebnis ein. Der Autor ist der Auffassung, daß dies eine der Hauptursachen dafür ist, daß die gleiche Aufnahmeröhre in verschiedenen Kameras zu unterschiedlichen Ergebnissen führt, zumal der Frequenzgang des Kameraverstärkers nur schwierig zu messen ist. Den Einfluß des Frequenzganges vermeidet die RCA mit ihrem Kameratestbild P 200. Darin werden zur Erfassung der Auflösung Strukturen verschiedener Feinheit verwendet. Da die Frequenz, die eine periodische Struktur verursacht, von ihrer Schräglage gegenüber der Horizontalabtastung abhängt, haben alle Strukturen eine solche unterschiedliche Schräglage, daß unabhängig von ihrer Feinheit im Signal nur die Frequenz 1,45 MHz entsteht.

Vor etwa zwei Jahren wurden in den USA in kleinen elektronischen Farbkameras die 18-mm-Plumbikons durch Satikons ersetzt. Auch im Bereich der 25-mm-Plumbikons fand ein umfangreicher Austausch gegen 25-mm-Satikons statt, so daß man nun damit rechnen kann, daß das Satikon die Kameraröhre der Zukunft ist. Der Erfolg des Satikons ist den folgenden Vorteilen zuzuschreiben:

- Die Auflösung des 18-mm-Satikons entspricht der eines 30-mm-Plumbikons.
- Die Streulichtbedingungen sind besser.
- Die Hintergrundsignale und die Signalgleichmäßigkeit sind sehr gut.
- Das Nachziehen ist vergleichbar mit dem des Plumbikons.
- Freiheit von Flecken.
- Die Stabilität der Photoschicht ist sehr gut.
- Eine sehr gute Farbdeckung ist möglich.
- Die Röhre hat eine sehr lange Lebensdauer.

In Anbetracht dieser Eigenschaften unternahm die RCA sehr umfangreiche Tests und Vergleichsversuche, die die Vorteile des Satikons bestätigen.

In (7) wird eine Familie von automatisierten Farbfernsehkameras beschrieben, wobei die Basis die Mark-IX-Kamera von Marconi (Großbritannien) ist. Die Systeme

matik der Kamerafamilie wird durch die heutigen Anforderungen bestimmt, die auf der einen Seite volle Rundfunkqualität mit vielfältigen Bedienungseigenschaften für Studiokameras und Außenübertragungskameras verlangen und auf der anderen Seite die gleichen Anforderungen an eine EB-Kamera stellen. Im Bereich der Mark-IX-Kamera hat man zwei Kameraköpfe konstruiert:

- einen Kamerakopf für den Betrieb im Studio und bei Außenübertragungen mit einer Version für Triaxkabel,
- einen tragbaren Kamerakopf.

Dieser tragbare Kamerakopf kann auch im Studio zusammen mit einem großen Suchermonitor und mit Studiooptiken arbeiten. Der Studiokamerakopf hat ein spezielles, gefaltetes optisches System, das eine extrem kompakte Bauweise ermöglicht. Die Gesamtlänge einschließlich Optik und Suchermonitor beträgt 580 mm. Die Varioptiken liegen im Bereich von 10 : 1 bis 42 : 1. Der tragbare Kamerakopf verwendet 1"-Plumbikons. Seine Varioptiken liegen im Bereich von 6 : 1 bis 15 : 1.

Als eine Erweiterung der BCN-Familie wurde von der Firma Bosch-Fernseh der tragbare Kassettenrecorder BCN 5 entwickelt, der für Elektronische Berichterstattung (EB) und für Produktionen außerhalb des Studios geeignet ist, da das Gerät mit voller Studioqualität arbeitet (8). Der Temperaturarbeitsbereich der BCN 5 wird zwischen -20 °C und +45 °C angegeben. Die Kassette ist so aufgebaut, daß sie als Ganzes abgespielt werden kann. Es können jedoch auch die Spulen entnommen und auf einer beliebigen anderen BCN-Maschine abgespielt werden. Die maximale Spieldauer der Kassette beträgt 20 oder 30 Minuten. Das Gerät kann sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Lage arbeiten. Sein Gewicht beträgt etwa 12 kg. Die Spieldauer mit einer Ni-Cd-Batterie ist 40 Minuten. Die Leistungsaufnahme der BCN 5 ist weniger als 30 Watt. Die Nachprüfung der Aufzeichnung kann in Schwarzweiß über den Kamera-Suchermonitor erfolgen. Die Nachprüfung der Aufzeichnung in Farbe ist mit einem Farbmonitor und einer speziellen Option möglich. Die BCN 5 hat drei Tonspuren. Davon sind die Spuren 1 und 2 für das Programm vorgesehen und die Spur 3 für das Programm oder für den Zeitcode.

Die Fortschritte, die die Firma Philips (Niederlande) für ihre Plumbikonröhren erreicht hat, wurden in (9) beschrieben, wobei die Fortschritte für alle Röhrengößen gelten, d. h. für Röhren mit 30, 25 und 18 mm Durchmesser. Die Verbesserungen beziehen sich auf die folgenden Eigenschaften: Nachziehen, Auflösung, Mikrofonie, Streulicht, Farbdeckung und Verarbeitung von starken Beleuchtungen. Die Röhre XQ 1410 mit 30 mm Durchmesser gilt als Nachfolger des Typs XQ 1020. Zur Veringerung des Nachziehens wird die Photoschicht mit einem gleichmäßigen Grundlicht beleuchtet, das intern zugeführt wird. Die eigentliche Lichtquelle sitzt jedoch außerhalb. Die Auflösung der Röhre wurde auch verbessert und liegt nun für die XQ 1410 bei 60 % für 5 MHz. Für die Röhre XQ 1415, die eine verbesserte Rotwiedergabe hat, liegt die Auflösung bei 70 %. Die Mikrofonie in den Röhren wurde durch eine größere Steifigkeit des Netzes verringert. Das Streulicht für die XQ 1415 wurde wesentlich durch Reduzierung von Reflexionen innerhalb der Schicht herabgesetzt. Zur Reduktion der Fackel-effekte wird während des Horizontalrücklaufs des Strahles überschüssige Ladung abgebaut.

Ein neuer tragbarer und leichter Videorecorder wurde von der Firma Sony vorgestellt (10). Es ist der BVU-50/S. Aufgrund der Erfahrungen, die mit anderen Sony-Recordern gemacht wurden, hat man darauf verzichtet, alles irgendwie Entbehrliche einzubauen, so z. B. die

Möglichkeit, das aufgezeichnete Bild direkt mit dem BVU-50/S wiedergeben zu können. Zusammen mit der Ausnutzung aller konstruktiven und technologischen Möglichkeiten erreichte man ein Gewicht von 5,7 kg ohne Batterie und von 7,4 kg mit Ni-Cd-Batterie. Die Abmessungen des Gerätes sind 270 mm x 125 mm x 335 mm. Die Leistungsaufnahme beträgt im Betrieb 11 Watt und in einer Bereitschaftsstellung 3,5 Watt. Das Gerät erlaubt auch eine Art von Assemble-Schnitt. Sechs grundlegend wichtige Parameter des Gerätes werden überwacht und gegebenenfalls angezeigt.

Die neuesten Entwicklungen in der Nachbearbeitung haben neue Mischer notwendig gemacht. Noch vor wenigen Jahren bestand die Nachbearbeitung in einfachen Umspielungen von einer MAZ zu einer anderen MAZ. Inzwischen haben sich jedoch die Möglichkeiten der Nachbearbeitung erheblich erweitert, da rechnergestützte Schnittsysteme, intelligente MAZ-Geräte und digitale Effektgeräte eingeführt worden sind. Da eine einzelne Bedienerperson die Vielfalt der Signalbeeinflussungen über die Mischeinrichtung nur noch schwer beherrschen kann, wurde von Grass Valley (USA) ein neuer Mischer entwickelt, in dem ein Mikrocomputer das „Gedächtnis“ und die Ablaufsteuerung übernimmt (11). Dabei wurde die Software so ausgelegt, daß auch eine umfangreiche Fehlerdiagnose und Fehlererkennung in einfacher Weise durchgeführt werden kann. Das Gerät vom Typ 300 enthält in seiner maximalen Ausstattung vier Mischer, wobei drei mit Spezialeffekten ausgestattet sind. Es lassen sich somit sehr komplizierte Konfigurationen aufbauen. Zur Unterstützung des Bedieners enthält die Anlage deshalb einen „Learn Mode“, in dem automatisch die Aktivitäten des Bedieners reproduzierbar festgehalten werden.

Zu ähnlichen Schlußfolgerungen und zu ähnlichen Lösungen für einen modernen automatischen Mischer kam auch die Firma Duca Richardson aus den USA (12).

Eine kompakte, mobile Produktionseinheit mit eigener Stromversorgung wurde von der „South African Broadcasting Corporation“ vorgestellt, die die Gesamtanlage für experimentelle Zwecke selbst entworfen hat (13). Die Produktionseinrichtung sollte sowohl für EB als auch für elektronische Außenproduktionen geeignet sein. Als Basis dient ein Mercedes-Benz-Lkw vom Typ L 508 D mit einer Plattform auf dem Autodach. Die Einheit ist ausgerüstet mit zwei tragbaren Farbkameras, einem Acht-Kanal-Bildmischer, einem Acht-Kanal-Tonmischer und einer Schrägspur-MAZ. Die Stromversorgung kann über Netzanschluß erfolgen. Mit der eingebauten 24-V-Batterie wird eine Arbeitszeit von fünf Stunden erreicht. Die statistische Auswertung der Einsätze der Einheit ergab, daß sie gegenüber einem normalen Übertragungswagen erheblich im Vorteil ist. So wird z. B. bei gleicher Abwesenheitsdauer von der Zentrale 50 % mehr Programmzeit produziert. Die Verwendung von EB-Schulter-Kameras auf einem Stativ hat sich wegen des Suchers nicht als zweckmäßig erwiesen.

Die Firma Studer International (Schweiz) befaßt sich mit der flexiblen Tonmischung, wobei die Filme, Fernsehmagnetaufzeichnungen (Quadruplex und Helical), Tonaufzeichnungen auf Magnetfilm und 1/4"-Tonband synchronisiert werden (14). Dabei wird zumeist der SMPTE-Zeitcode verwendet. Die verschiedenen Verkopplungsmöglichkeiten sind:

- Film und Magnetfilm
- Video-MAZ-Band und Tonmagnetlaufzeichnung
- Video-MAZ-Band und Magnetfilm
- Film- und Tonmagnetlaufzeichnung.

Die moderne Technik hat es ermöglicht, sehr schnelle Bildspeicher zu bauen und über den Schirm eines Fernsehgerätes einen Dialog mit einem solchen Bildspeicher

zu führen. Ein derartiges Verfahren wird von der Firma Ampex (USA) zur interaktiven Herstellung von graphischen Bildern über einen Computer benutzt (15). Dabei wird über den Bildschirm ein „Pinzel“ hinsichtlich seiner Schreibstärke und seiner Farbe programmiert. Alle Operationen, die danach auf der Schreibfläche ausgeführt werden, werden im Computer gespeichert und sofort auf dem Bildschirm wiedergegeben. Es ergeben sich dabei Probleme, die durch die „Feinheit“ des Pinselstriches und die Zellenzahl im Bildspeicher entstehen. Von einem theoretischen Standpunkt aus betrachtet, muß auch hier die „Nyquistbedingung“ eingehalten werden, damit im fertigen Bild keine „Alias-Komponenten“ auftreten.

Ein Mikrowellenübertragungssystem in Hubschraubern für Fernsehsignale wurde von der Firma Nurad Inc. (USA) vorgestellt (16). Bei den früher verwendeten Systemen wurde das Fernsehsignal aus dem Hubschrauber mit einer Richtantenne zum Empfänger übertragen, wobei mit scharfer Bündelung der Antennen eine manuelle oder automatische Nachführung der Antennen notwendig war. Die Sender im 2-GHz-Bereich waren schwach und die Empfänger unempfindlich. Inzwischen hat man sowohl in der Sendee- als auch in der Empfangstechnik wesentliche Fortschritte gemacht. So hat z. B. ein moderner Mikrowellen-Vorverstärker heute eine Rauschzahl von 1,7 dB. Früher betrug sie etwa 12 dB. Diese Fortschritte ermöglichen es nun, im Hubschrauber eine Rundstrahlantenne und einen 2-GHz-Sender mit 20 Watt zu verwenden. Auf der Empfangsseite wird eine zirkular polarisierte Hornantenne benutzt. Die maximale Reichweite des Systems wird auf 120 Meilen geschätzt. Eine Anlage, bestehend aus Farbkamera RCA TK 76, Sender, Antenne und Empfangssystem kostet 85 000 Dollar.

- (1) R. Sidler/SGR, Schweiz:
ENG — development in Europe in view of Swiss experiences.
- (2) M. Oudin/SFP, Frankreich:
Video single camera technique on a sound stage with a film team (electronic cinematography).
- (3) P. Rainer/BBC, Großbritannien:
Trends in Television Production Techniques.
- (4) L. J. Thorpe, R. A. Discher/RCA, USA:
The Microprocessor controlled TK-47 Auto-Cam.
- (5) C. Claverie, Jy. Eouzan/Thomson-CSF, Frankreich:
An Optical fibre link for a Microcam MK I operating at long distance from a remote control position.
- (6) R. G. Neuhauser/RCA, USA:
Measuring camera tube resolution with the RCA P200 test chart.
Experience with the use of Saticon camera tubes in electronic news gathering, studio production and telecine.
- (7) A. de M. Fremont/Marconi, Großbritannien:
A Fully automated family of cameras.
- (8) D. Gause/Robert Bosch GmbH, Bundesrepublik Deutschland:
BCN 5 — The new production Tool for EFP and ENG.
- (9) A. A. J. Franken/Philips, Niederlande:
New developments in Plumbicon camera tubes.
- (10) K. H. Barratt/Sony Broadcast, Großbritannien:
A light weight portable VTR for ENG use.
- (11) M. Graham, B. Rayner/Grass Valley Group, USA:
Production switchers with digital video effects gain flexibility through micro-processor control.
- (12) J. F. Duca/Duca Richardson, USA:
Automated production switchers.
- (13) N. Smuts, B. Loeve/SAB, Südafrika:
A compact self powered TV-production unit.
- (14) P. Joss/Studer International, Schweiz:
Flexible dubbing system synchronizing different video, film and audio tapes.
- (15) L. Evans/Ampex Corp., USA:
High quality images from interactive Computer graphics for Television.
- (16) V. E. Rocco/Nurad Inc., USA:
Airborne microwave television systems.

4. Video-Nachbearbeitung

4.1. Systeme

Der vor einigen Jahren auch für Europa vorhergesagte Prozeß der baldigen Einführung einer Elektronischen Berichterstattung (EB) im Fernsehen vollzieht sich nun doch etwas langsamer als erwartet; so werden zur Zeit für diese Art der Produktion noch etwa viermal mehr Filmteams als Elektronikteams eingesetzt, wie P. Zaccarian am Beispiel der RAI (Radiotelevisione Italiana) in Rom belegte (1). Jedoch werden neue Aktivitäten in Italien erwartet, wenn das 3. Fernsehprogramm als regional orientiertes Programm dort seinen Dienst aufnimmt. 21 Regionalstudios werden zur Zeit von der RAI eingerichtet, wobei man sich hier auf EB konzentrieren wird. Da aus Kostengründen in jedem der 21 Regionalzentren keine Filmbearbeitungsmöglichkeiten vorgesehen werden können, wird jede der 3 regionalen EB-Crews mit U-Matic-Kassettenrecordern ausgerüstet.

Die Nachbearbeitung erfolgt dann in einem Komplex, der mit einem BVU-200-Kassettenrecorder, einer 1"-Magnetlaufzeichnungsanlage VPR 2, einer damit arbeitenden Schneidekonsole HPE sowie einem Tonmischpult, einer Tonaufzeichnungsmaschine und einem Tonkassettenspieler (Endloskassette) für Standardzuspielungen ausgerüstet ist. Für die komplizierte Tonnachbearbeitung wird vorerst noch die Methode mit Pilotton und Cue-Marken angewandt, wobei die Tonmaschine zunächst für die aufzuzeichnende fertige Abmischung benutzt wird; anschließend wird auf die Spur 1 des C-Formats der VPR 2 der endgültige Ton rücküberspielt.

Ganz unterschiedlich stellt sich natürlich die Situation bei der Produktion von Unterhaltungssendungen dar. In den USA, wie von der amerikanischen Rundfunkgesellschaft CBS (Columbia Broadcasting System) berichtet wurde (2), wendete man zu Anfang der Einführung der elektronischen Produktion fast ausschließlich die Mehrkameratechnik an, während sich heute schon mehr und mehr die Einkameratechnik in allen Konsequenzen durchgesetzt hat. Maßgebend dafür waren 4 Punkte, die es zu erfüllen galt:

- Ein Einkamerasystem für schnelle und bequeme Handhabung
- Geringe Produktionskosten
- Leichte Erlernbarkeit des Gebrauchs
- Optimierung in den Schneide- und Bearbeitungsverfahren.

Beim letzten Punkt wurden die entscheidenden Fortschritte erzielt, z. B. bei Verwendung des Off-line-Schneidesystems CMX 600, welches standardmäßig eingesetzt wird und wie folgt charakterisiert ist: Sonys Betamax-Maschinen wurden so umgebaut, daß sie auch 5fach-Zeitraffer und 4- oder 16fach-Zeitlupe vorwärts und rückwärts ermöglichen. Zu dem mikrocomputergesteuerten System ist die Lichtgriffelsteuerung als das Instrument des optimalen Mensch-Maschine-Dialogs hinzugekommen. Die Software wurde von CBS selbst erstellt und ist damit den Gegebenheiten leichter anpaßbar.

Der Arbeitsablauf stellt sich stichpunktartig folgendermaßen dar:

1. Die Szenen werden wie beim Film als Außen- oder Studioaufnahmen auf MAZ-Maschinen (C-Format) aufgezeichnet.
2. In der folgenden Nacht werden 3 Kopien auf Kassette gezogen: Eine U-Matic-Version, um den Mitwirkenden am nächsten Morgen die „Tagesarbeit“ in Bild und Ton vorzuführen. Eine Betamax-Version, wobei der SMPTE-Zeitcode umgesetzt und in die vertikale Austastlücke eingeblendet ist, so daß er auch bei

Zeitlupe oder Standbild lesbar bleibt. Damit ist eine eindeutige Zeitzuordnung möglich, und die Audiospur kann für den Ton benutzt werden. Schließlich wird noch eine weitere Betamax-Version der besten Szenen angefertigt.

3. Zum nächsten Arbeitsgang werden die Betamax-Kassetten mit den besten Szenen herangezogen, und mit Hilfe der Lichtgriffelsteuerung und fertiger, vom Computer angebotener Szenenübergänge wird eine Schnittliste erstellt. Auf zwei Monitoren kann rechts der Einstieg in eine und links der Ausstieg aus einer Szene gegen Schwarzblende beurteilt werden. Analoges gilt für den Ton. Als Ergebnis steht eine „Rohschnittliste“ fest.
4. Mit Hilfe der im Computer abgelegten Liste und 3 weiteren Recordern A, B und C wird eine quasi endgültige Szenenfolge arrangiert, wobei die 3 Recorder überlappend zyklisch verwendet werden. (Beim synchronen Übergang von A nach B kann C schon positioniert werden.) Die Szenenfolge wird so quasi im echten Ablauf simuliert.
5. In einem zusätzlichen Prozeß können mit einer weiteren „Scratch“-Maschine noch Szenen eingefügt werden. Die Szenensequenz wird so lange wiederholt und geändert, bis jedermann zufrieden ist. Dann wird eine Arbeitskopie auf einer U-Matic-Kassette gezogen und die Schnittliste auf Lochstreifen oder Floppy Disc abgelegt. Davon ausgehend wird dann in einem endgültigen Arbeitsgang von den Aufzeichnungsoriginalen das fertige Sendeband erstellt.

Für die Zukunft gibt man sich optimistisch. Das beschriebene System wird Ende 79 eingeführt, und es soll bei der CBS die letzten Barrieren überwinden, die der Einkameraproduktionstechnik mit Videobändern noch entgegenstehen.

Die Wichtigkeit der Nachbearbeitung von Fernsehproduktionen in Europa versuchte anschließend die deutsche Produktionsgesellschaft Audio-Visions-Systeme (AVS, Köln) in einem Vortrag darzulegen, der sich mit den mehr kommerziellen Aspekten aus der Sicht eines privaten Unternehmens befaßte (3). Für die AVS, die Werbespots und ähnliche Auftragsarbeiten herstellt, ist es lange Zeit unverständlich gewesen, warum die deutschen Rundfunkanstalten, die doch im allgemeinen nicht soviel Rücksicht auf die rein wirtschaftliche Seite ihres Betriebes nehmen müssen, so zurückhaltend bei der Investition von komfortablen und die Produktion vereinfachenden Schnittsystemen gewesen sind. Verunsichert durch diese Zurückhaltung, getraute sich die AVS erst spät an solche computerbestückten Systeme, glaubt aber heute, mit dem CMX-System eine guten Griff getan zu haben, wobei gerade die bei kommerziellen Produktionen wieder und wieder anfallenden Nachbearbeitungen jetzt bedeutend problemloser sind.

In dem anschließenden Round-table-Gespräch gelang es W. G. Conolly (CBS), Fachleute auf dem Gebiet der Nachbearbeitung aus ihrer Reserve zu locken. Dabei konnte man einige bemerkenswerte Feststellungen hören:

- Die Tonmischung bereitet meist mehr Schwierigkeiten als das Bild (Longman/BBC).
- Die mit der elektronischen Aufzeichnung befaßten Techniker müssen mehr und mehr zum „bearbeitenden Künstler“ werden, was unbedingt einen besseren Mensch-Maschine-Dialog erforderlich macht.
- Anbieten der Möglichkeiten über Bildschirm und Auswahl per Lichtgriffel ist wohl die günstigste ergonomische Lösung (Anderson/Ampex, Nicholls/CBS).
- Nur bei Einkameratechnik ist das Kostenverhältnis zwischen Elektronik und 35-mm-Film 1:2 zugunsten der Elektronik (Nicholls/CBS).

- Die Kostenexplosion bei reinen Studioproduktionen hat heute mehr und mehr Außenaufnahmen zur Folge, wobei dem Einkamerasystem der Vorzug gegeben wird (Longman/BBC).

4.2. Geräte

Da der Film beim Fernsehen nach wie vor sehr gefragt ist, bietet sich natürlich eine für Filmbild und Videosignal kompatible Tonnachbearbeitung an. Auf dieses Pferd setzt man schon seit langem bei der Schweizer Firma Sondor und hat nun in der mikroprozessorgesteuerten Anlage EPS 8000 ein System, das beiden Spielarten gerecht wird (4). Sicher eröffnet sich hieraus eine flexible Lösungsmöglichkeit für die Tonnachbearbeitung, wenn sowohl die Filmproduktion als auch das Videoband auf dem gleichen Tonbearbeitungsplatz mittels Magnetfilm behandelt werden können. Auch ist ein Vorteil bei der Ausbildung der damit betrauten Mitarbeiter zu sehen.

Überhaupt ist zu beobachten, daß bei den Filmabstastern mehr und mehr Anstrengungen unternommen werden, die Vorteile, die das Magnetband für die Bildaufzeichnung bietet, schrittweise in der Filmtechnik einzuholen. So haben die Filmabtaster der neuen Generation durchaus neue, der Videobandtechnik nachempfundene Eigenschaften. Das jedenfalls wurde in einem Vortrag von Thomson-CSF (Frankreich) über die Filmabtaster vom Typ TTV 2520 und TTV 2530 erläutert und belegt (5). Eine programmierbare Farbkorrektur mit Speicherung auf Datenkassette gehört heute ebenso zum Stand der Technik wie eine automatische Bildzählung und Einzelbild-Zeitadressierung. Mit dem Doppelcapstan-Antrieb hat nun auch der Film fast Bandeigenschaften, wie leiser, verschleißfreier Lauf, Standbild, schneller Vor- und Rücklauf im Suchbetrieb. Sogar problemloser, schneller Formatwechsel (16/35 mm) ist möglich. Eine Verkopplung mit Schnittsystemen wie CMX ist ebenfalls vorgesehen.

Durch die Anwendung der digitalen Bild- oder Teilspeicherung zusammen mit der Wandlung des analogen YUV-Signals in digitale Form und zurück hat man bei den Filmabstastern jetzt die Möglichkeit, sich problemlos bei allen Bildwechselfrequenzen (z. B. 18 oder 24 Bilder/s) an alle Fernsehsysteme (z. B. 625 Zeilen/50 Hz oder 525 Zeilen/60 Hz) anzupassen. Von der Firma Rank Cintel (Großbritannien) wurde über einen Filmabtaster berichtet, der das Speicherproblem mit dynamischen RAMs² (64 kBit) löst (6). Da diese nur mit einem Ein- bzw. Auslesetak von maximal 3 MHz betrieben werden können, wird eine Serienparallelwandlung durchgeführt, um von den zwei schnellen Bitströmen zu je 8 x 20 MBit herunterzukommen. Durch adreßweise Parallelschaltung von 20 und mehr identischen RAMs erreicht man die notwendige Zeitreduzierung im Schreib- und Lesezyklus, um unterschiedliche Adressen anzusprechen. Durch Adressenrechnung und eine dadurch erreichbare Zeitverzögerung wird gleichzeitig elegant eine vertikale Aperturkorrektur im Luminanzkanal erzielt. Ähnliches gilt für die Umsetzung von z. B. 24 Filmbildern in 50 oder 60 Fernsehhalbbilder pro Sekunde. Durch eine Interpolationsrechnung zwischen den Abtastwerten der gespeicherten Filmbilder sind leicht Anpassungen an den gewünschten Fernsehstandard möglich.

Der neue Filmabtaster FDL 60 mit CCD-Zeilensensoren und Bildspeichertechnik der Firma Bosch-Fernseh war Thema eines weiteren Vortrags (7). Der Vorteil bei dieser Technik ist hauptsächlich darin zu sehen, daß horizontale und vertikale Filmabtabbewegung voneinander entkoppelt sind. Die 3 CCD-Zeilensensoren für R, G und B liefern beim Auslesen die Signale, die nach Fehler-

² RAM = Random Access Memory (Schreib-Lese-Speicher mit wahlfreiem Zugriff)

korrektur, Matrizierung und Gammakorrektur in einem Vollbildspeicher abgelegt werden. Auch hier wird die RAM-Technologie mit Komponentencodierung bei der Digitalisierung der Bildsignale benutzt. Durch den entsprechenden Gebrauch des Vollbildspeichers sind dann Betriebsarten wie Vorwärts- und Rückwärtslauf, Zeitraffer oder Zeitlupe und Standbild möglich.

Über die Möglichkeiten des „Distributed Processing“, einer Philosophie, die sich auf dem Gebiet der Bearbeitungstechnik beim Fernsehen genauso durchzusetzen beginnt wie bei der Steuerung von großen Fertigungsprozessen in der Industrie, berichtete die Firma CMX Systems (USA) an Hand des mikroprozessorgesteuerten intelligenten Interface (8). Der Datenverkehr zwischen den einzelnen, so ausgerüsteten Systemkomponenten und dem Minicomputer als Überwachungs- und Befehlszentrale erfolgt durch Benutzung des Standard-IC „UART“ (Universal Asynchron Receiver/Transmitter) bei 9,6 kBit/s, wozu normale Zweidrahtleitungen herangezogen werden.

Durch diese Art der Prozeßsteuerung ergibt sich eine hohe Effektivität bei einem Bearbeitungssystem. Komponentenspezifische Änderungen sind aufgrund des Softwarecharakters des individuellen intelligenten Interface leicht möglich. Die Systemzusammenstellung ist sehr flexibel, weil alle Komponenten die „gleiche Sprache“ sprechen und verstehen. Im daran anschließenden Vortrag wurden ähnliche Gedanken mitgeteilt, die die Firma Bosch-Fernseh in ihren Schneidesystemen EPS 70 und ECC 70 verwirklicht hat (9). Nur wird hier auch die Überwachungs- und Befehlszentrale – der sogenannte Master Prozessor – durch einen Mikrocomputer des Typs 8080 ersetzt. Aber auch der Datenverkehr zwischen den Komponenten erfolgt über eine serielle 8-Bit-Schnittstelle, allerdings mit einer Datenrate von 19,2 kBit/s.

- (1) P. Zaccarian/Radiotelevisione Italiana (RAI), Italien:
Post-production of ENG programmes at the RAI — present and future solutions.
- (2) W. Nicholls/CBS Television Network, USA:
Editing systems for single camera production.
- (3) J. Berger/Audio Visions Systeme (AVS), Bundesrepublik Deutschland:
Significance of post-production in private Television Enterprise.
- (4) W. Hungerbühler/Sondor, Schweiz:
Audio part of Video Post Production.
- (5) A. Lestang/Thomson-CSF, Frankreich:
Recent adaptations of flying spot Telecines for new operating conditions.
- (6) C. J. Waldron/Rank Cintel, Großbritannien:
New developments in the application of digital techniques to Telecine.
- (7) D. Poetsch/Robert Bosch GmbH, Bundesrepublik Deutschland:
FDL 60 — A new continuous motion telecine using CCD line sensors and frame store techniques.
- (8) J. Roizen, K. Eichstadt, G. Simon/CMX Systems, USA:
Innovative self tailoring techniques with microprocessor controlled editing systems.
- (9) H. Claus, H. D. Geise, M. Voigt/Robert Bosch GmbH, Bundesrepublik Deutschland:
Distributed processing with microcomputers in editing systems.

5. Terrestrischer Fernsynchronfunk

5.1. Systeme

Die automatische Steuerung und Überwachung von Fernsynchronsendernetzen wird in Zukunft immer größere Bedeutung erlangen. In einem Vortrag (1) wurde über ein entsprechendes Pilotprojekt der französischen TDF (Télédiffusion de France) berichtet, das sich „CEREX“ nennt und bei dem die Überwachung der Fernsynchronsender

auf regionaler Ebene erfolgt. Das CEREX-Projekt basiert auf Erfahrungen mit Überwachungsnetzen, die die britische IBA (Independent Broadcasting Authority) und die japanische NHK (Nippon Hoso Kyokai) vor einiger Zeit in ihren Ländern aufgebaut haben.

Auf der Funkverwaltungskonferenz im Jahr 1977 wurde für den Frequenzbereich 11,7 bis 12,5 GHz ein Plan für einen Rundfunkdienst über Satelliten festgelegt. Nicht vergessen sollte man, daß der gleiche Frequenzbereich zumindest in der Region 1 (Europa, Afrika, UdSSR) unter anderem auch für den terrestrischen Rundfunk vorgesehen ist.

Plant man ein terrestrisches Sendernetz in diesem Band VI, dann ist ein ausreichender Schutz des Satellitenrundfunks gegen Störungen durch die im gleichen Frequenzbereich arbeitenden terrestrischen Sender notwendig.

Ein Vortrag der Deutschen Bundespost (DBP) befaßte sich mit den Problemen und Lösungsmöglichkeiten, die aus dieser Forderung resultieren (2). Berechnungen haben ergeben, daß eine Vollversorgung der Bundesrepublik Deutschland durch ein terrestrisches Sendernetz im Bereich 11,7 bis 12,5 GHz unter den gegebenen Voraussetzungen nicht möglich sein wird. Dagegen wäre die Versorgung von Großstadtgebieten technisch realisierbar. Dazu besteht aber in der Bundesrepublik Deutschland gegenwärtig keine Notwendigkeit. Die DBP plant jedoch, im 12-GHz-Band Richtfunkstrecken zu betreiben und außerdem Kabelnetze drahtlos zu versorgen. Die Vollzugsordnungen für den Funkdienst (VO-Funk) sehen nämlich vor, daß der 12-GHz-Bereich auch vom Festen und Beweglichen Funkdienst mitbenutzt werden kann.

Mit der Frage, ob die geplanten Fernsynchronrundfunk-Satelliten in Konkurrenz zu dem bestehenden terrestrischen Fernsynchronrundfunk treten oder ob sich beide Dienste ergänzen werden, beschäftigte sich ein Vortrag, der gemeinsam von der UER (Union der Europäischen Rundfunkorganisationen) und der italienischen RAI (Radiotelevisione Italiana) konzipiert war (3). Mit Hilfe von Rundfunksatelliten kann bei relativ kleiner Sendeleistung (einige 100 Watt) eine große geographische Fläche (im allgemeinen ein ganzes Land) versorgt werden, während die Reichweite terrestrischer Fernsynchronsender trotz erheblicher größerer Sendeleistungen wesentlich kleiner ist. Auch von der Kostenseite her bieten Rundfunksatelliten Vorteile gegenüber terrestrischen Fernsynchronsendernetzen. Die Autoren kommen aber zu dem Schluß, daß in Zukunft neben den Fernsynchronrundfunk-Satelliten auch weiterhin terrestrische Fernsynchronnetze benötigt werden. Auf welche Weise beide Systeme genutzt werden, kann heute noch nicht genau angegeben werden. Wahrscheinlich wird dies auch von Land zu Land unterschiedlich sein. Denkbar und durchaus naheliegend wäre es, Programme und Dienste mit Inhalten, die für das gesamte Land von Interesse sind, über einen Satelliten zu übertragen, während über die VHF- und UHF-Sendernetze Regionalprogramme zu den Zuschauern gebracht werden könnten.

In der anschließenden Podiumsdiskussion wurde neben den bereits in den vorangegangenen Vorträgen angesprochenen Themen auch über die Frage der Verwendung von Zirkularpolarisation bei Fernsynchronsendern diskutiert. Während man sich in Europa recht zurückhaltend zu diesem Thema äußert, scheinen in den USA Versuche mit Zirkularpolarisation erfolgreich verlaufen zu sein. Bei der amerikanischen Rundfunkgesellschaft ABC (American Broadcasting Company) sind inzwischen 23 Stationen mit Zirkularpolarisation in Betrieb.

5.2. Geräte

Fernsynchronsignale werden in Restseitenbandtechnik vom Sender zum Empfänger übertragen. Werden die Rest-

seitenbandsignale im Empfänger mit einem Hüllkurven- gleichrichter demoduliert, dann entstehen die bekannten Quadraturverzerrungen. Diese Quadraturverzerrungen sollten in Meß- und Ballempfängern vermieden werden. Seit längerer Zeit ist bekannt, daß in einem Synchrongleichrichter keine Quadraturverzerrungen entstehen. Wegen des nicht einfach löslichen Problems einer phasenreinen und rauschfreien Trägerregenerierung sind jedoch erst seit relativ kurzer Zeit hochwertige Empfänger mit Synchrondemodulation auf dem Markt.

Im ersten Vortrag der Themengruppe „Geräte“ wurde über einen entsprechenden Empfänger der Firma Tektronix (USA) berichtet (4). Das Gerät ist für die Systeme B, G und M ausgelegt und besitzt zwei Synchron- und einen Hüllkurvengleichrichter.

Die Nachfrage nach Ausrüstungen für Fernsehsender wächst stetig. Die Entwicklungsländer sind dabei, landesweite Fernsehnetze zu errichten, während die Industrienationen Senderketten für neue Programme aufbauen. Die Halbleitertechnologie muß durch entsprechende Entwicklungen dafür sorgen, daß HF-Leistungstransistoren für den VHF- und UHF-Bereich zur Verfügung stehen.

In einem Vortrag der Firma TRW (Frankreich) wurde auf die Schwierigkeiten eingegangen, die bei der Entwicklung derartiger Transistoren entstehen (5). In der Hauptsache sind es Probleme der Wärmeabfuhr, die durch die hohen Stromdichten verursacht werden. Die neuen Leistungstransistoren der Firma erlauben Synchronspitzenleistungen bis zu 100 Watt. Da die Transistoren oft im AB-Betrieb arbeiten, wird ein neues Linearitätsmeßverfahren vorgeschlagen, das ähnlich dem 3-Sendermeßverfahren mit zwei Signalen in Trägernähe (jeweils 8,5 dB unter dem Synchronspitzenpegel) und einem Signal 4,43 MHz oberhalb des Trägers (Pegel - 26 dB) arbeitet.

Seit 1960 werden Tetroden für Fernsehsender im VHF- und UHF-Bereich ständig verbessert. Mit der Entwicklung von Fernsehumsetzern und -sendern mit gemeinsamer Verstärkung von Bild und Ton entstanden neue Tetroden für den UHF-Bereich mit Leistungen bis 1 kW für Umsetzer bzw. 10 kW für Sender.

Die Firma Thomson-CSF (Frankreich) berichtete über ihre neuesten Entwicklungen auf diesem Gebiet (6). Kennzeichnende Merkmale dieser UHF-Tetroden sind Gitter aus verbessertem pyrolytischem Graphit (Pyrobloc®-Gitter) und Hypervapotron®-Anodenkühlung.

Wenn über Fortschritte auf dem Gebiet der UHF-Tetroden die Rede ist, dann darf ein Bericht über die Weiterentwicklung entsprechender Klystrons nicht fehlen. Von der Firma Valvo (Philips Deutschland) wurden neue Fernseh-Klystrons für kleine und mittlere Leistungen (bis zu 25 kW) entwickelt (7). Diese kleinen Klystroneinheiten basieren auf bereits vorhandenen Klystrons mit Leistungen von 40, 55 und 60 kW. Verbesserungen wurden insbesondere erzielt bei der Elektronenstrahlerzeugung, der Strahlfokussierung und dem Strahlprofil. Auch in der Leistungsklasse bis 25 kW sollen diese neuen Klystrons nun in Größe und Gewicht mit entsprechenden Tetrodenausführungen vergleichbar sein.

Von der Firma RCA (USA) wurde eine neue Senderfamilie entwickelt (8). Sie wurde für den internationalen Markt geschaffen und liefert Ausgangsleistungen von 10 bis 30 kW. Merkmale dieser neuen Sendergeneration sind

- getrennte Ausgangsstufen für Bild und Ton,
- breitbandige Vorstufen in Halbleitertechnik bis 1,6 kW (4 x 400 W),
- Steuersender mit Frequenzsynthesizer,
- ZF-Modulation mit verbesserten Oberflächenwellenfiltern,
- neue Tetrode mit maximal 33 kW Ausgangsleistung.

Ebenfalls über einen neuen Fernsehsender berichtete die Firma Marconi (Großbritannien) (9). Es handelt sich um einen 2-kW-UHF-Sender, der für Haupt- und Reservebetrieb ausgelegt ist. Im Normalbetrieb ist je eine 2-kW-Tetrode für die Bild- und Tonendstufe vorgesehen. Bei Ausfall einer Endstufe (Bild oder Ton) kann die andere Endstufe im Reservebetrieb die gemeinsame Bild-Ton-Leistungsverstärkung übernehmen.

Die gemeinsame Verstärkung von Bild und Ton in VHF- und UHF-Fernsehsendern war bisher nur bis zu Ausgangsleistungen von etwa 5 kW möglich. Oberhalb dieser Leistung nehmen Intermodulationsprodukte unzulässig hohe Werte an. Bei der Firma Thomson-CSF (Frankreich) wurden Anstrengungen unternommen, diese Leistungsgrenze nach oben zu schieben (10).

Man kam zu einer Lösung, bei der in einem „Treiber-Sender“ Bild und Ton zunächst getrennt verstärkt werden. Nach der Zusammenführung von Bild und Ton wird als Endstufe eine Glühkathodenröhre über Zirkulatoren angesteuert. Diese Endstufe kann dank einer neuartigen Nichtlinearitätskorrektur im AB-Betrieb arbeiten. Mit diesem neuen Konzept erreicht man im VHF-Betrieb Synchronspitzenleistungen bis zu 20 kW, während im UHF-Bereich Leistungen bis zu 10 kW möglich werden.

Den Schluß der Themengruppe „Geräte“ bildete ein Vortrag der Firma LGT (Laboratoire Général des Télécommunications, Frankreich), in dem ein volltransistorisierter VHF-Fernsehsender mit 1 kW Ausgangsleistung beschrieben wurde (11). Die für einen volltransistorisierten Sender bemerkenswert hohe Ausgangsleistung von 1 kW wird durch die Technik der reduzierten Trägerverstärkung erreicht. Dabei wird der Bildträger zunächst bei einem Modulationsgrad von etwa 200 % (für den BA-Anteil) mit dem Videosignal moduliert. Nach der Bildendstufe werden einem 3-dB-Koppler Bild- und Tonträger derart zugeführt, daß am Ausgang das normgerechte HF-Signal mit 10 % Restträger entsteht. Nach Meinung des Autors ist dies die bessere Lösung, verglichen mit der gemeinsamen Verstärkung von Bild und Ton.

- (1) J. Guillermin/Sofratev, M. F. Levieux/TDF, Frankreich:
Automation, control and maintenance in modern TV broadcast networks.
- (2) H. Kußmann/DBP, Bundesrepublik Deutschland:
The role of 12 GHz band VI in terrestrial Broadcasting.
- (3) A. Brown/EBU, Belgien, C. Terzani/RAI, Italien:
Competition or complementary of terrestrial TV Broadcast networks and direct satellite reception.
- (4) C. W. Rhodes/Tektronix, USA:
A new demodulator for Systems B, G and M having two synchronous detectors and linear envelope detection.
- (5) J. M. Chicco, J. Rambaud, M. Gordillo/TRW, Frankreich:
Latest developments in RF power transistors for TV transmitters.
- (6) P. Gerlach/Thomson-CSF, Frankreich:
Important new progress in UHF TV tetrodes and their associated circuits.
- (7) W. Schmidt/Valvo, Bundesrepublik Deutschland:
A new economic klystron concept for 10 and 25 kW, based on existing high efficiency designs for 40, 55 and 60 kW.
- (8) R. M. Unetich, W. Boyd/RCA, USA:
Advances in television transmitter technology.
- (9) R. May/Marconi, Großbritannien:
A new single tetrode 2 kW UHF TV transmitter for „Main“ or „Reserve“ operation.
- (10) R. Depaillat, P. Simond-Cote, P. Chabanel/Thomson-CSF, Frankreich:
New design of medium and high power combined amplification of sound and vision TV transmitters.
- (11) C. Clunia/LGT, Frankreich:
Fully solid state. TV transmitter using reduced carrier amplification technic.

6. Satellitenrundfunk

Auf dem Gebiet des 12-GHz-Satellitenrundfunks liegen inzwischen erste Erfahrungen vor, die mit Satelliten mittlerer Leistung in Kanada und Japan gewonnen wurden. In Europa werden verschiedene Projekte vorangetrieben, die auf die Verwirklichung erster Systeme etwa ab 1983 abzielen. Nebenher laufen zahlreiche Aktivitäten zur Neu- bzw. Weiterentwicklung einzelner Baugruppen bzw. Untersysteme. Insbesondere sind hier die Entwicklungsarbeiten an Satellitenheimempfangsanlagen zu nennen. Auf diesem Gebiet ist Japan derzeit führend.

6.1. Systeme

Seit nunmehr drei Jahren arbeitet der kanadische Satellit „Hermes“ (1). Mit der verwendeten 200-W-Wanderröhre liegt seine Strahlungsleistung bei der verhältnismäßig großen ausgeleuchteten Fläche etwa 6 dB unter der für die in der Schlußakte der Satellitenkonferenz (WARC) 1977 für die Bundesrepublik Deutschland zugelassenen. Messungen der Übertragungsqualität und Auswertung der Telemetriedaten haben gezeigt, daß auch Satelliten dieser Größenordnung über längere Zeit zuverlässig arbeiten können.

Fernsehempfangsversuche mit Empfangsanlagen, die mit Parabolspiegeln von 1,2 bzw. 1,6 m Durchmesser ausgestattet waren, erbrachten durchweg eine gute Bildqualität. Solche Stationen wurden vielfach zur Übertragung von Erziehungs- und Weiterbildungsprogrammen in entlegenen Gebieten im Norden Kanadas eingesetzt und hier unter ungünstigen klimatischen Bedingungen und bei Erhebungswinkeln bis herab zu $9,6^\circ$ mit Erfolg betrieben. In der Nähe des Zentrums der Versorgungszone wurden auch Demonstrationen an Empfängern mit 60-cm-Antenne durchgeführt. Die Antennen wurden teilweise sogar hinter Glaswänden und unter Dächern betrieben. Auch hier wurde die Empfangsqualität noch als gut bezeichnet.

Der japanische Versuchssatellit für 12-GHz-Direktempfang wurde Anfang April 1978 erfolgreich gestartet (2). Die Fernseh- und Tonübertragungsversuche begannen im Juli 1978 und sollen drei Jahre laufen. Vorgeesehen sind Empfangsanlagen mit Antennen von 4,5 m, 2,5 m und 1,6 m Durchmesser und einfache Empfangsanlagen mit 1-m- bis 1,6-m-Spiegeln. Ausbreitungsmessungen und Empfangsversuche mit Fernsehsignalen, mit der Übertragung von mehreren Tonkanälen und digital modulierten Fernsehsignalen (PSK) sind geplant. Erste Ergebnisse haben die erwarteten guten Resultate gezeigt. Erstaunlich ist die vorhergesagte und bisher auch gemessene geringe atmosphärische Dämpfung von ≤ 2 dB zu 99,9 % der Zeit. Diese Dämpfung wird in Europa zu 99 % der Zeit erwartet. Unter Berücksichtigung dieser 2 dB erzielt man mit den einfachen Empfangsanlagen in der Nähe des Zentrums des Versorgungsgebietes einen bewerteten Videosignal-Rauschabstand von 45 dB.

In Europa studiert die ESA (European Space Agency) derzeit eine an die Ariane-Rakete bzw. an deren leistungsfähigeren Nachfolgetypen Ariane II und Ariane III angepaßte Satellitenplattform (3). Dies könnte für mehrere verschiedene Nutzlasten, wie zum Beispiel Rundfunksatelliten für Frankreich, Italien, Jugoslawien und die Bundesrepublik Deutschland, aber auch für deutsch-französische oder skandinavische Gemeinschaftsprojekte genutzt werden. Eine solche Vielzweckplattform könnte wirtschaftlicher sein als Einzelentwicklungen. Die ständige Bereitstellung nur einer Reserverakete zum Start bei Ausfall des Satelliten irgendeines Nutzers wäre ebenfalls kostengünstiger.

In Frankreich und in der Bundesrepublik Deutschland stehen die Entscheidungen zum Bau jeweils eines dreikanaligen Satelliten zum Start 1982/83 sowie über

die Art und den Umfang der angestrebten Zusammenarbeit unmittelbar bevor.

Der publizierte Tagungsband enthält zusätzlich zu den Vortragstexten noch deren Aufgliederung in Einzelthemen und weitere Aufsätze. So wird zum Oberbegriff Satellitenrundfunksysteme über Versuche mit dem OTS (Orbital Test Satellite) berichtet (4); außerdem wird der Einfluß neuer Dienste auf die Entwicklung des Satellitenfernsehens beschrieben, als da sind Fernsehen gegen Übertragungsgebühr (Pay TV), Teletext und Fernsehen für bestimmte Bevölkerungsgruppen (5).

6.2. Geräte

Ein kritisches Bauelement in einem Rundfunksatelliten ist die Hochleistungswanderröhre, die das 12-GHz-Signal auf die erforderliche Ausgangsleistung von im allgemeinen einigen 100 W verstärkt. AEG-Telefunken entwickelt derzeit eine 200-W-Wanderröhre und eine 450-W-Röhre mit gekoppelten Hohlraumresonatoren (6). Erste Muster bestätigen die erwarteten Daten wie z. B. Wirkungsgrade von 44 % für den 200-W-Typ und 51 % für die 450-W-Röhre. Bei der Firma Thomson-CSF (Frankreich) entwickelt man eine 150-W-Wanderröhre und will ebenfalls 200- bis 250-W-Röhren bauen (7). Röhren höherer Leistung hält man dort aus thermischen Gründen für zu problematisch. Derartige Leistungen will man durch Parallelschaltung mehrerer Röhren erreichen. Man erhofft durch Festlegung auf nur eine optimale Röhre Vorteile und hält die Parallelschaltung auch aus Reservegründen für günstig. Dagegen sieht AEG-Telefunken keine unlösbaren Probleme bei höheren Leistungen und hält Ausgangsstufen mit einer Röhre vor allem wegen des höheren Wirkungsgrades für günstiger.

Für mehrkanalige Rundfunksatelliten mit hohen Senderleistungen ist ein leistungsfähiger Solargenerator zur Erzeugung der Primärenergie erforderlich (8). Durch die Kombination von festen mit ausrollbaren Paneelen lassen sich Leistungen von > 6 kW mit nicht zu großer Masse erzielen.

Bei Anpassung eines Rundfunksatelliten an die verschiedenen vorgesehenen Konzepte der Ariane-Rakete lassen sich 4 Kanäle mit Ariane I und 5 Kanäle mit Ariane II für Frankreich realisieren (9).

Eine Beschreibung des japanischen Experimentalsatelliten mit allen Untersystemen wurde vorgetragen (10).

Die Verwirklichung eines Satelliten für das aufwendigste Nordsat-Konzept mit 8 Kanälen für die östliche und 5 für die westliche Versorgungszone erfordert einen Satelliten beachtlichen Ausmaßes mit einer Masse von etwa 2500 kg. Zum Start kommt nur das US-Space Shuttle in Betracht (11). Die wirtschaftlichste Lösung ist dann offenbar die Verwendung der gesamten Nutzlast des Shuttle. Dabei werden die erforderlichen Perigäums- und Apogäumsantriebe zur Überführung des Satelliten aus der erdnahen in eine geostationäre Umlaufbahn in den Satelliten selbst einbezogen.

Über kostengünstige Satellitenheimempfangsanlagen, insbesondere für den Einzelempfang, wurde in (12) berichtet. Der Tagungsbericht enthält neben den Vorträgen auch einen interessanten Beitrag über die Weiterentwicklung des bei der japanischen Rundfunkorganisation NHK entwickelten Satellitenheimempfängers (13). Die bisher schon gute Rauschzahl wurde weiter verbessert, die Bandbreite erhöht, die Schaltung vereinfacht und das Schwellwertverhalten des FM-Demodulators verbessert.

- (1) R. W. Huck/CRC, Kanada:
Satellite broadcasting experiments in Canada and the United States with the CTS/HERMES satellite.
- (2) N. Imai/Post- und Fernmeldeministerium, O. Ogawa/NHK, Japan:
Japanese BSE program and its interim report.

- (3) R. C. Collette/European Space Agency (ESA), Niederlande:
Satellite broadcasting projects in Europe.
- (4) D. G. Griffiths/Independent Broadcasting Authority (IBA), Großbritannien:
A programme of „Satellite Broadcasting Tests“ using the OTS Satellite.
- (5) Y. Demerliac/Eurospace, Frankreich:
Influence of new services on the development of radio and television broadcast satellites.
- (6) D. Deml/AEG-Telefunken, Bundesrepublik Deutschland:
High-Power Amplifiers for Direct TV Broadcasting Satellites.
- (7) J. P. Pujes/Thomson-CSF, Frankreich:
Combining High-Power TWTs.
- (8) P. A. Champion/British Aerospace, Großbritannien:
Solar Arrays for Broadcast Satellites.
- (9) A. Pouzet/CNES, Frankreich:
Technical Design of Broadcasting Satellites.
- (10) Y. Ichikawa/NASDA, Japan:
The Japanese Medium-Scale Broadcasting Satellite for Experimental Purpose.
- (11) H. D. Cohen/TWR Inc., USA:
Shuttle-Optimized Design for Broadcast Satellites.
- (12) R. D. Douville/CRC, Kanada:
Low-cost Receivers for Satellite Direct Broadcast Television.
- (13) Y. Konishi/NHK, Japan:
Home Receiver for Broadcasting Satellite Service.

7. Kabelfernsehen (CATV)

7.1. Systeme

In der Vortragsreihe Systeme wurden Kabelnetzkonzepte behandelt und Trends in der Bundesrepublik Deutschland, in den USA und in Japan aufgezeigt.

Der erste Vortrag (1) erläuterte das KTV-Konzept der Deutschen Bundespost, ein Verteilnetz für 12 Fernseh- und 24 Rundfunkkanäle. Für den weiteren Ausbau zum Kommunikationsnetz steht ein zweites Koaxialkabel mit einer Kapazität von weiteren 30 Fernsehkanälen mit breitbandigen Rückkanälen zur Verfügung.

Die Systemwerte dieses KTV-Verteilnetzes wurden unter Berücksichtigung des hypothetischen Bezugskreises erläutert. In der anschließenden Diskussion zeigte sich, daß einige wichtige Qualitätsparameter nicht den Werten entsprechen, die heute für ein gutes Fernsehbild bzw. einen guten Ton (HiFi) erforderlich sind.

Einen ausführlichen Überblick über den Stand des Kabelfernsehens in den USA gab der nächste Vortrag (2). Der enorme Aufschwung des „Pay TV“, technische Probleme, die Verschlüsselung der Programme, die Verteilung über Satelliten, aber auch ökonomische Probleme wurden diskutiert. Zur Zeit wird ein 35-Kanal-System bis 300 MHz bzw. ein 50-Kanal-System bis 400 MHz erwogen, bei denen sämtliche Trägerfrequenzen zur Verbesserung der Bildqualität harmonisch phasenverkopelt sind.

Vor- und Nachteile von Lichtleitersystemen behandelte ein japanischer Beitrag (3). Dabei wurde über den ersten erfolgreichen Versuch mit CATV-Lichtleiterübertragung im Gebiet Higashi-Ikoma ausführlich berichtet. Dieser Versuch erstreckte sich über einen Zeitraum von 18 Monaten.

Kabelfernsehnetze benutzen neben den Frequenzen, die dem Rundfunk vorbehalten sind, auch solche, die anderen Diensten zugewiesen sind. Aus diesem Grund kommt der Sicherheit gegenüber Ein- und Ausstrahlung besondere Bedeutung zu. Insbesondere im Frequenzbereich des Flugnavigationsfunkdienstes, wo möglicherweise Menschenleben gefährdet sind, muß der Abschirmung ein besonderes Augenmerk gewidmet werden. Auf der anderen Seite hat jeder Teilnehmer einen Anspruch auf ein Signal, das frei von störenden Fremdeinflüssen ist. Es war deshalb nicht verwunderlich, daß allein vier Vorträge diesen Themenkreis (11), (12), (13), (20) berühr-

ten. Dabei ging es hauptsächlich um Meßverfahren und Toleranzen sowie um Verfahren zur Lokalisierung von Lecks. Daneben wurden aber auch konstruktive Merkmale von Kabeln, Bauelementen und Verstärkern hinsichtlich der Schirmung behandelt.

Ein weiterer Themenkreis war die Aufbereitung und Verteilung der CATV-Signale. Im wesentlichen waren zwei Philosophien der Verteilung von bis zu 30 TV-Programmen erkennbar: die Verteilung in den Standardkanälen unter Einbeziehung von UHF (9) und die Verteilung in den Bereichen I und III unter Verwendung der Sonderkanäle (S-Kanäle) (1). Während die Verteilung in den Standardkanälen eine sorgfältige Verstärkungsregelung und geringeren Verstärkerabstand erfordert, ist für die S-Verteilung ein spezieller Empfänger oder eine Umsetzung beim Teilnehmer nötig.

7.2. Geräte

Voraussetzung für einen optimalen Empfang über ein CATV-System ist insbesondere eine gute Einstrahlsicherheit der angeschlossenen Empfänger. Eine Untersuchung an verschiedenen UKW-Empfängern (19) zeigte, daß hier einige Geräte noch stark verbesserungsbedürftig sind.

Mit steigender Zahl der zu verteilenden Programme wächst auch die Möglichkeit gegenseitiger Störungen durch Nichtlinearitäten. Offsetbetrieb und Verkopplung der Träger bringen hier erhebliche Vorteile (17), (6). Geräte mit Synthesizerschwingern ausreichender Phasenstabilität oder Anlagen mit phasenverkopelten Trägern wurden vorgestellt. Im Bereich der Signalaufbereitung wurde eine einfache Schaltung zur selektiven, regelbaren Absenkung bzw. Anhebung des Tonträgers im ZF-Bereich vorgestellt (16).

Weitere Themen waren: Ökonomische FM-Aufbereitung (4), Richtfunkzubringer für zwei Programme im Multiplexbetrieb (5), die Kabelanlage in Wien (9) und optische Übertragung (10), (3).

- (1) U. Horn/Fernmeldetechnisches Zentralamt, Bundesrepublik Deutschland:
Deutsche Bundespost Network Concept for Cable Television and Pilot Projects.
- (2) M. F. Jeffers/Jerrold Electronics Corp., USA:
Trends in new CATV services in USA.
- (3) M. Kawahata/VISDA, Japan:
Hi-Ovis (Highly Interactive Optical Visual Information System) Experiment.
- (4) F. Schalamon/Siemens AG, Bundesrepublik Deutschland:
SMK 2000 — An Economical Solution to FM-Signal Processing Problems in Smaller CATV Systems.
- (5) H. Furrer and H. Rogli/PTT, Schweiz:
Multiplexing of two TV channels over one microwave link path in the Swiss CATV link network.
- (6) P. Meyrat/Rediffusion AG, Schweiz:
Techniques to increase the channel carrying capacity and the supply radius of CATV systems.
- (7) G. Kuyck/N. V. Philips, Niederlande:
Automatic level control in UHF distribution systems.
- (8) J. F. Roffler/ACEC, Belgien:
Monitoring of CATV systems.
- (9) W. Fabich/Telekabel, Österreich:
Cable TV for Vienna.
- (10) M. D. Wijnen/Nederlandse Kabelfabrieken B. V., Niederlande:
Potential Application of fibre optic cables in CATV.
- (11) I. Switzer/Switzer Engineering Services Ltd., Kanada:
Radiation and ingress in cable systems.
- (12) R. S. Powers, R. A. Haller/FCC; J. E. Adams/NTIA, USA:
Signal leakage from cable systems and potential interference to radio services.
- (13) H. Schürmann/AEG-Kabel, Bundesrepublik Deutschland:
Shielding efficiency as criterion for the radiation of radio-frequency cables.

- (14) M. Ruos /Erivision AG, Schweiz:
A feasible return path for the subscriber in existing CATV networks.
- (15) T. J. Polis/Magnavox Corp., USA:
Use of Small Base Computers for System Analysis and Design.
- (16) P. Bayer/Kathrein K. G., Bundesrepublik Deutschland:
Picture, sound and colour carrier processing in head-ends.
- (17) W. Krick/Heinrich-Hertz-Institut, Bundesrepublik Deutschland:
Improvement of CATV transmission using an optimum coherent carrier system.
- (18) B. Arnold/RCA, USA:
A unique automatic gain and slope control design.
- (19) M. Schneider/PTT, Schweiz:
Unwanted pick-up of broadcast signals by FM receivers operated on CATV systems.
- (20) W. L. Braun/Comsonics Inc., USA:
Methods and apparatus for reproducible measurement of CATV system shielding integrity.

8. Digitale Signale

8.1. Systeme

Um der immer rascheren Verbreitung digital arbeitender Videogeräte mit unterschiedlichen Codierungsparametern und den damit verbundenen negativen Auswirkungen auf die Bildqualität bei Hintereinanderschaltung mehrerer Geräte zu begegnen, wurde in den USA im Rahmen einer SMPTE-Arbeitsgruppe ein erster Standardisierungsvorschlag für eine digitale Quellencodierung des Systems M/NTSC im Rundfunkbereich ausgearbeitet.

Die aus Vertretern des Rundfunks und der geräteherstellenden Industrie gebildete Arbeitsgruppe schlägt vor, das NTSC-Videosignal in geschlossener Form mit vierfacher Farbträgerfrequenz abzutasten, bei einer Amplitudenauflösung des Videosignals von 8 Bit/Abtastwert. Zur Erzielung einfacher Farbdemodulation wird dabei die Abtastphase so gewählt, daß die Abtastzeiten mit der I- und Q-Achse der modulierten Chrominanz koinzidieren. Bei der Festlegung der linearen Wandlerkennlinie wird dem Schwarzwert des Videosignals das Codewort 40, dem Weißwert das Codewort 200 zugeordnet und somit ein Kompromiß zwischen Quantisierungsrauschen und dynamischer Aussteuerbarkeit eingegangen.

Das derart codierte Videosignal soll – bei Entfernungen bis zu 15 m – über Twisted-pair-Leitungen im parallelen 8-Bit-ECL-Format weitergeleitet werden, wobei den 8 Twisted-pair-Leitungen für die eigentliche Videoinformation noch je eine solche Leitung für den Takt sowie für die H/V- und Farbsynchronisationsinformation beigelegt werden. Für die Überbrückung größerer Entfernungen soll zu einer seriellen Datenübertragung unter Beibehaltung der ursprünglichen Codierungsparameter übergegangen werden (1).

Durch mehrere vorhandene Fernsehstandards – PAL (G, M), SECAM – stellt sich die Situation in Europa wesentlich inhomogener dar als in den USA. Hierzu gehören die verschiedenen Farbmodulationssysteme bzw. die zumindest theoretisch verfügbaren Luminanzbreiten sowie die verhältnismäßig geringe Anzahl der bisher in europäischen Studios verwendeten digitalen „Black Boxes“. Bei der Schaffung eines digitalen Standards rückt die Kompatibilität wegen der Gerätevereinfachung und wegen des Programm- und Bandaustausches zwischen Ländern mit unterschiedlichen Farbfernsehsystemen zunächst in den Vordergrund. Die jeweiligen Standardisierungsvorschläge sollen dabei an Kriterien gemessen werden wie

- Vollbildstabilität der Abtaststrukturen,
- Erhaltung der vom Signalgeber gelieferten Bildqualität,

- Kompatibilität mit anderen europäischen digitalen Standards.

Eine Arbeitsgruppe der Technischen Kommission der UER hat bislang zwei Standardisierungsvorschläge vorgelegt, nach welchen das PAL-Signal in geschlossener Form mit vierfacher Farbträgerfrequenz und das SECAM-Signal in Komponentenform im Zeitmultiplex mit einem Vielfachen der Zeilenfrequenz abgetastet werden sollen, das etwa der vierfachen Farbträgerfrequenz entspricht. Beide Systeme lassen sich mit Hilfe eines digitalen Interface ineinander überführen. Da bisher keines der beiden Systeme sämtliche der angeführten Kriterien erfüllt, wartet man seitens der UER die weitere Entwicklung speziell auf dem Gebiet der digitalen Magnetbandaufzeichnung ab.

Was die Einführung digitaler Systeme in analoge Studios anbelangt, so ist man sicher, daß dies in absehbarer Zeit in Form sogenannter Subsysteme geschehen wird. In speziellen Nachbearbeitungszentren werden digitale Videobandmaschinen, Trickmischer und Schaltmatrix nebst standardisierten digitalen Signalverbindungen zu einem kohärenten, digitalen Subsystem zusammengefaßt sein (2).

Mit der Pulsmodulation von Videosignalen eröffnen sich neue Möglichkeiten bei der Übertragung dieser Signale über große Entfernungen. Wird ein derart codiertes Signal über ein digital arbeitendes Übertragungsmedium – ganz gleich ob Kabel, Richtfunkstrecke oder Satellit – geführt, so treten auch bei sehr großen Entfernungen keinerlei Signalverzerrungen auf.

Bislang konnte jedoch die Frage nach einem gemeinsamen europäischen Übertragungsstandard nicht beantwortet werden. Die CCITT-Empfehlungen für digitale Richtfunkstrecken beziehen sich lediglich auf Telefonie. Auch bestehen derzeit keinerlei Übereinkünfte zwischen CCITT und CCIR, was digitale Richtfunkstrecken bzw. digitale Kabelverbindungen anbelangt. Prinzipiell wäre es denkbar, für die Übertragung digital codierter Videosignale eine nicht in der PCM-Hierarchie vorgesehene Bitrate zuzulassen. Dies bedarf jedoch eines gegenseitigen Übereinkommens der europäischen Fernmeldeverwaltungen. Sollte in dieser Frage keine Übereinkunft erzielt werden, ist bei der Quellencodierung darauf zu achten, daß sich die dann benötigten verschiedenen Datenformate durch geeignete Wahl der Codierungsparameter leicht ineinander überführen lassen (3).

Bei der Redundanzreduktion digital codierter PAL-Signale konnte durch den kombinierten Einsatz von Unterabtast- und DPCM-Techniken eine bemerkenswerte Verringerung der Datenrate von ursprünglich 140 MBit/s auf etwa 30 MBit/s erzielt werden. Durch die Wahl einer geeigneten Abtaststruktur wurde ein günstiger Kompromiß zwischen räumlicher und zeitlicher Bildauflösung erreicht. Weiterhin ist es möglich, durch Verwendung geeigneter Filter zur Unterdrückung der Alias-Komponenten eine fortschreitende Beeinträchtigung der Bildqualität bei Hintereinanderschaltung mehrerer Codes³ zu vermeiden. Durch die Anwendung einer DPCM-Technik, bei der Vorhersagewerte aus dem vorangegangenen Halbbild gewonnen werden, konnte die Bitrate um weitere 50 % gesenkt werden. Ein Bewegungsdetektor wird hierbei nicht benötigt. Durch geeignete Wahl der nichtlinearen DPCM-Quantisierungskennlinie kann das Verhältnis der einem DPCM-System inhärenten Störgrößen wie „Edge Business“ und „Slope Overload“ optimal aufeinander abgestimmt werden. Dies wurde auch durch eine eindrucksvolle Demonstration bestätigt. Die

³ Codec – zusammengesetzt aus den Begriffen Coder und Decoder.

verbleibenden Prädiktionsfehler waren bei stationären Bildern – auch bei separater Darstellung dieser Fehler am Bildschirm – kaum sichtbar. Bei bewegten Bildern wurde die Verschlechterung der Prädiktion durch die Bewegungsunschärfe verdeckt, so daß die erzielte Bildqualität durchaus heutigen Ansprüchen genügt (4).

Bei der anschließenden Diskussion kam deutlich zum Ausdruck, daß sich ganz offensichtlich bislang gehütete Grundpositionen bei der Standardisierung von digital codierten Videosignalen aufzuweichen beginnen. War man bisher in PAL-Ländern vorwiegend der Ansicht, daß das Standard-PAL-Signal in geschlossener Form in digitales Format zu überführen sei, ist man nunmehr der Meinung, daß die Signalkomponenten Y, U und V mit noch zu definierenden Basisbandbreiten als Referenz für einen digitalen Standard vorzuziehen sind. Diese radikale Abkehr von der bisherigen Studiopraxis könnte sich natürlich nur langsam vollziehen, bietet aber langfristig die einmalige Möglichkeit für eine optimale Gestaltung der Codierungsparameter im Hinblick auf bestmögliche Signalqualität wie auch Manipulierbarkeit von gespeicherten Signalen und stellt gleichzeitig eine solide Brücke für den Programmaustausch mit SECAM-Ländern dar. Die bekannten Defekte bei der PAL-Demodulation würden somit – langfristig und zunächst auch nur im Studiobereich – entfallen. Es ist zu hoffen, daß die genannten Vorteile die zu erwartenden Betriebsschwierigkeiten bei einer Umstellung der Studios von Analog- auf Digitalbetrieb in den Hintergrund rücken lassen.

Unklarheit herrscht bisher noch darüber, wieweit bei der Erstellung eines Komponentenstandards die besonderen Eigenschaften des PAL-Signals zu berücksichtigen seien.

8.2. Geräte

Auf der Basis des französischen Vorschlags zur Komponentencodierung (2 + 1 + 1) wurden eine Reihe digitaler Studiogeräte entwickelt, welche auf rein digitaler Basis unter Umgehung der bisher üblichen analog/digitalen bzw. digital/analog Schnittstellen arbeiten und mit Hilfe derer die Bedingungen eines kohärenten Digitalstudios im praktischen Betrieb untersucht werden können. Hauptbausteine eines solchen Systems sind das Komponentencodec, ein mikroprozessorgesteuerter Trickmischer mit digitalem Vollbildspeicher sowie ein Rauschverminderer (5).

Digitale Rauschverminderer arbeiten meist nach dem Prinzip der Mittelung aufeinanderfolgender Vollbilder, oder anders ausgedrückt, nach dem Prinzip eines Rekursivfilters erster Ordnung. Naturgemäß sind bei diesem Verfahren Schwierigkeiten bei bewegten Szenen zu erwarten, da die Signalanteile bewegter Bildausschnitte, sofern sie eine kritische Amplitudenschwelle unterschreiten, ebenfalls als Rauschen bewertet und damit verdeckt werden. Es gelingt, die oben genannten Unschärfen wesentlich zu reduzieren, wenn man eine zusätzliche spektrale Komponente zum reinen Amplitudenkriterium bei der Unterscheidung zwischen Rauschen und bewegten Bildteilen hinzuzieht.

Durch den Einsatz der Hadamard-Transformation bei der spektralen Bewertung der Differenzsignale aufeinanderfolgender Vollbilder gelingt es, Rausch- und Signalanteile wesentlich besser als bisher voneinander zu trennen (6).

Mit mikroprozessorgesteuerter Manipulation von Bildelementen in digitalen Vollbildspeichern kann praktisch jede beliebige Verzerrung des Bildformats bzw. des zeitlichen Bildablaufs erreicht werden. Gegenüber optischen Verfahren ergibt sich hierbei durch den Einsatz des softwaregesteuerten Mikroprozessors eine erhebliche Reduzierung des Material- wie auch des Zeitaufwands.

Es ist daher abzusehen, daß die kostenorientierte Studio-technik in zunehmendem Maße auf dieses Hilfsmittel zurückgreifen wird (7).

Bei Synchronisern zeichnet sich der Trend ab, aus Gründen der Kostenersparnis von der digitalen Speicherung eines Vollbilds zum Halbbildspeicher überzugehen. Der bei Überschneidung von Fremd- und Studiotakt auftretende kurzzeitige vertikale Bildsprung, welcher bei einer Differenz der Farbträgerfrequenzen von 10 Hz etwa alle 4 Stunden auftritt, wird zugunsten eines wesentlich reduzierten Preises bzw. geringerer Geräteabmessungen toleriert (8).

In Verbindung mit optischen Massenspeichern lassen sich in nicht allzu ferner Zukunft komplette Video-Datenbanken errichten. Bildinformationen aus dem Fernsichtbereich, aus medizinischen Diagnosezentren oder auch von kriminaltechnischen Auswertestellen werden in Realtime angeliefert und zwischengespeichert. An den gespeicherten Bildern kann nun jede gewünschte Manipulation vorgenommen werden. Die bearbeitete Bildvorlage wird wieder abgespeichert und kann dann – wiederum in Realtime – abgerufen werden (9).

Für die Überbrückung größerer Entfernungen zwischen zukünftigen digitalen Studios wird man sich wegen der erforderlichen hohen Datenrate von etwa 160 MBit/s der modernen Glasfasertechnik bedienen. Um sich schon jetzt mit den besonderen Gegebenheiten dieser Technik vertraut zu machen, finden bei einigen europäischen Rundfunkorganisationen erste Versuche statt, digital codierte Fernsichtsignale als seriellles Datensignal über optische Fasern zu leiten. Die dabei erzielten Ergebnisse deuten an, daß bei der Überbrückung von Entfernungen von einigen hundert Metern LED-Elemente statt Laserdioden eingesetzt werden können. Die verfügbaren optischen Steckverbindungen scheinen aber einem robusteren Betrieb noch nicht gewachsen zu sein (10, 11).

- (1) R. S. Hopkins/RCA, USA:
Digital signal origination and processing in the 525 lines TV standard. A survey.
- (2) J. Poncin/CEET, Frankreich:
Digital TV Production in 625-Line Countries.
- (3) G. Wengenroth/FTZ, Bundesrepublik Deutschland:
Aspects of future transmission of digitally encoded 525 and 625 lines color TV signals.
- (4) A. H. Jones/BBC, Großbritannien:
Digital Video: Coding Techniques and Trade-Offs.
- (5) M. Thomas/Thomson-CSF, Frankreich:
New Equipments for Digital TV.
- (6) N. Ebihara, K. Sugawa/Sony, Japan:
Digital Noise Reduction System for Television Signals Using the Hadamard Transform.
- (7) P. Michel/Quantel, Großbritannien:
Digital Production Effects for PAL and SECAM Systems.
- (8) M. Hausdorfer/Bosch-Fernseh, Bundesrepublik Deutschland:
The Digital Synchronizer — Alternatives.
- (9) D. Meyer-Ebrecht/Philips, Bundesrepublik Deutschland:
A Digital Picture Processing System.
- (10) J. Taylor/IBA, Großbritannien:
Digital Television Via Optical-Fibres.
- (11) W. A. Steffen/PTT, Schweiz:
Digital Video Transmission System for Use with Optical Fibres.

9. Digitale Aufzeichnung

Im Rahmen der Montreux-Vortragsveranstaltungen lag ein besonderes Gewicht auf der Darstellung der gegenwärtigen und zukünftigen Technik digitalisierter Videosignale. Ein Teilbereich, der in der Theorie und bei praktischen Demonstrationen großes Interesse fand, war der der digitalen Magnetaufzeichnung von Fernsichtsignalen.

9.1. Systeme

Im folgenden wird ein zusammenfassender Überblick über die Gedankengänge gegeben, die den Vorträgen (1) bis (3) zugrunde lagen.

Die Entwicklung auf dem Gebiet der digitalen Magnetlaufzeichnung von Fernsehsignalen steht erst am Anfang. Der weitere Verlauf dieser Entwicklung ist in großem Maße abhängig von der noch ausstehenden Entscheidung hinsichtlich des zu wählenden Standards zur Verteilung der digitalen Signale im Studio. Dabei ist zu bedenken, daß es gerade die magnetische Aufzeichnung ist, die das schwächste Glied in der Übertragungskette eines zukünftigen voll digitalen Studios darstellt. Jede Standardisierung muß die durch die Aufzeichnung gegebenen Grenzen berücksichtigen. Nach dem heutigen Stand sind diese Grenzen sehr eng gezogen, und die nach Meinung der Experten mögliche und vom Aufwand vertretbare maximale Bitrate liegt so knapp, daß eine Qualitätsverschlechterung des übertragenen Videosignals nicht auszuschließen ist. Jede voreilige Entscheidung hinsichtlich eines Aufzeichnungsformates würde den Status quo zementieren, der auf die Dauer – und ein Studio-standard hat sicher eine Gültigkeit von mehr als 10 Jahren – sicher nicht befriedigt. Man kann nur hoffen, daß nicht fehlende Einsicht auf seiten der Hersteller und Anwender die einmalige Chance eines einheitlichen, alle Wünsche erfüllenden Standards vernichtet.

Der Ausgangspunkt jeder Überlegung ist die geforderte maximale Bitrate. Für eine Komponentencodierung – im europäischen Bereich ist in der letzten Zeit eine deutliche Präferenz dafür zu erkennen – liegt sie bei rund 140 MBit/s. Will man auf der sicheren Seite sein, so sind eher 160 MBit/s anzustreben. Auch bei geschlossener PAL-Codierung sind 140 MBit/s realistisch, da redundanzvermindernde Methoden, wie Unterabtastung mit 70 MBit/s oder DPCM mit rund 34 MBit/s, wegen Beeinflussung der Bildqualität nicht anzuraten oder sogar abzulehnen sind. Bei einem Bandverbrauch entsprechend dem analogen 1"-Format ergibt das eine erforderliche Packungsdichte von 20 bis 25 kBit/mm². Begrenzende Faktoren sind die Schreibgeschwindigkeit, die infolge der am Kopfrad auftretenden Radialkräfte nicht über 50 bis 60 m/s betragen sollte, und der kleinstmögliche Abstand zweier Magnetflußwechsel auf dem Band, der wegen der Selbstlöschung des Bandes und der unvermeidlichen Abstandseffekte zwischen Kopf und Band mit 0,5 bis 0,7 µm anzusetzen ist. Daraus resultieren eine maximale Kanalkapazität von rund 80 MBit, eine höchste lineare Aufzeichnungsdichte von 1,5 bis 2,5 kBit/mm, ein Spurabstand von etwa 50 µm und die Erkenntnis, daß die Bitrate von ≥ 140 MBit/s sicherlich nur mit zwei parallelen Kanälen zu verarbeiten ist.

Weitere Folgerungen, die sich aus den physikalischen Gegebenheiten ableiten, beziehen sich auf die nutzbare Spurbreite und den Code. Die Spurhaltung (Tracking) unterliegt immer gewissen Schwankungen; zusätzlich können bei Mehrfachköpfen geringfügige Justagefehler die Lage der Aufzeichnungsebene und damit die Spurhaltung beeinflussen. Ein gewisser Sicherheitsabstand zwischen den Spuren zur Reduzierung des Übersprechens ist deshalb vorzusehen.

Der verwendete Code sollte zur Bandbreiteneinsparung nur einen Flußwechsel pro Bit erforderlich machen und eine einfache Taktgenerierung erlauben. Wesentlich ist ferner Gleichstromfreiheit und ein geringer Anteil niederfrequenter Komponenten. Die bisher verwendeten Codes (Blockcode mit NRZ-Modulation, Miller-Code und davon abgeleitete Codes) erfüllen diese Forderung. Dabei wird offensichtlich dem von der britischen IBA vorgeschlagenen 10,8-Blockcode der Vorzug gegeben. (Bei diesem Code werden aus allen möglichen 10-

Bit-Kombinationen diejenigen ausgewählt, die 5 x logisch „1“ und 5 x logisch „0“ aufweisen („5 aus 10“-Code). Die 252 möglichen Kombinationen werden den aus dem Videosignal gewonnenen 8-Bit-Abtastwerten zugeordnet.

Ein wesentliches Problem der digitalen Videoaufzeichnung ist die Fehlersicherung, d. h. die Erkennung fehlerhafter Bits oder Worte und ihre Beseitigung durch echte Korrektur oder aber – vergleichbar der analogen Dropout-Austastung – deren Ersatz durch die ähnliche Information der im Fernsehraster örtlich (horizontal oder vertikal) benachbarten Bildpunkte. Jede Fehlersicherung erfordert, in das übertragene Signal zusätzliche Redundanz einzubringen, die um so größer ist, je wirksamer der Fehlerschutz sein soll. Damit erhöht sich die Bitrate. Korrektur bedeutet neben der Erkennung auch die genaue Lokalisierung des Fehlers. Linear zyklische Codes, die dies ermöglichen, sind „bit-intensiv“; sollen Fehler der Länge n Bit in einem Wort korrigiert werden, so ist die Wortlänge um 2n Bit zu vergrößern. Überschreitet die Länge des Fehlers den vorgegebenen Wert, so ist eine Korrektur nicht mehr möglich und die Störung wird sichtbar. Für eine Erkennung von n gestörten Bit (beliebiger Verteilung) in einem Wort ist dagegen nur eine Erhöhung der Wortlänge um n Bit erforderlich. Sind mehr Bit eines Wortes gestört, als es der vorgegebenen Zahl entspricht – und das ist der Vorteil von Fehlererkennung und -austastung –, so können diese Störungen immer noch erkannt und ausgetastet werden, wenn auch mit verringerter Wahrscheinlichkeit. Diese läßt sich noch etwas dadurch erhöhen, daß man die Umgebung eines gestörten Wortes als ebenfalls gestört, aber nicht fehlerhaft erkannt betrachtet und „auf Verdacht“ austastet.

Mit anderen Worten: Fehlerkorrektur kann sich nur auf kurzzeitige Fehler beschränken. Deshalb muß in jedem Fall eine Austastung zusätzlich erfolgen. Es ist die Frage berechtigt, ob man nicht grundsätzlich auf Korrektur verzichtet und die nur geringe Reserve in der maximalen Bitrate und die natürliche Redundanz des Fernsehbildes ausschließlich zu einer wirkungsvollen Austastung ausnutzt. Die Praxis zeigt, daß man hier bis zu relativ hohen Fehlerraten störungsfreie Ergebnisse erzielt, wenn dafür gesorgt ist, daß die örtliche Ausdehnung einer Fehlerzone im Bild gering gehalten wird und die eingetastete Ersatzinformation selbst mit großer Wahrscheinlichkeit ungestört ist. Durch das sogenannte „Shuffling“ lassen sich diese Forderungen mit relativ geringem Aufwand erfüllen. Hierbei werden zeitlich aufeinanderfolgende Worte auf dem Band an örtlich möglichst weit voneinander entfernten Stellen aufgezeichnet. Die in der Technik der Magnetlaufzeichnung häufig auftretenden, sich über viele Bildpunkte erstreckenden Signalausfälle (Drop-outs) werden so in eine „Perlschnur“ von kurzen Störungen zerlegt, die sich durch Mittelwertbildung der dazwischenliegenden ungestörten Worte weitgehend austasten lassen. Erfasst die Fehlerausdehnung die zur Kompensation verwendeten Worte ebenfalls, so kann als Ersatzinformation die zeitlich vorhergehende ungestörte Zeile eingetastet werden. Die zu erwartende Fehlerrate liegt bei 10⁻⁵ bis 10⁻⁶.

Die Diskussion machte die beiden Schwerpunkte der weiteren Entwicklung deutlich: Festlegung der Quellencodierung und der ein zukünftiges Aufzeichnungsformat bestimmenden Faktoren. Zwar hat man sich hinsichtlich der Quellencodierung einen Termin für Ende 1979 vorgegeben, es waren aber die warnenden Stimmen nicht zu überhören, keine voreilige Entscheidung zu treffen.

Ein Katalog von Kriterien wäre der Maßstab, der an alle bisher vorgeschlagenen und zu erwartenden Quellencodierungssysteme angelegt werden müßte. Zu diesen Kriterien gehören:

– Zu erzielende Bildqualität

- Transcodierbarkeit zwischen SECAM- und PAL-Signalen
- Übergang zu Übertragungssystemen mit reduzierter Bitrate
- Implementierung vorhandener digitaler Geräte in die heutige analoge und in die zukünftige digitale Umgebung.

Dabei müßten folgende Fragen am dringendsten beantwortet werden:

- Welche Bandbreiten haben die zu übertragenden Analogsignale?
- Wird Komponenten- oder geschlossene Codierung verwendet?
- Welche Schnittstellen sind vorzusehen? (Schnittstellen in der analogen und in der digitalen Ebene.)

Am besten wäre sicher ein einheitliches System, dessen Schnittstelle zum konventionellen PAL- bzw. SECAM-Signal in der analogen Ebene liegt.

Was das zukünftige digitale Aufzeichnungsformat betrifft, so ist der Beweis bereits erbracht, daß jedes heute bekannte Prinzip (Quer-, Schräg-, Längsspur) Verwendung finden könnte. Ausschlaggebend sind hier die betrieblichen Wünsche der Anwender bei Aufnahme und Nachbearbeitung (Zeitlupe, Suchlauf, Zahl der Tonspuren usw.). Die Industrie ist hier auf frühzeitige Mitarbeit der späteren Benutzer – besonders also der Rundfunkorganisationen – angewiesen. Baldige Aktivitäten der Standardisierungsgremien SMPTE, UER, IEC sind bei gegenseitiger Zusammenarbeit dringend erforderlich. Lösungswege sollten bevorzugt auf der billiger zu realisierenden elektronischen Seite gesucht werden, da Präzisionsmechanik immer kostenintensiver ist.

Ein wesentlicher und formatbestimmender Faktor ist die Aufzeichnung des Begleittones. Daß man auch hier das digitale Prinzip anwenden wird und dabei auf die bereits vorhandenen Erfahrungen der reinen Tonaufzeichnung zurückgreifen wird, ist wahrscheinlich. Dabei wird man die Information der Tonkanäle – über die benötigte Zahl haben die Anwender zu bestimmen – in die Videoinformation einbetten und über die Videoköpfe übertragen. Eigene Tonlängsspuren – wie in der analogen Videomagnetaufzeichnung üblich – würden entfallen. Ungelöst ist dann allerdings noch das Problem der getrennten Bearbeitung jedes Tonkanals im Schnittbetrieb sowie das Abhören der Tonaufzeichnung beim Umspulen.

9.2. Geräte

Die Vortragsfolge gab einen Überblick über die laufenden Entwicklungen auf dem Gebiet der magnetischen Digitalaufzeichnung, deren praktische Ergebnisse auf der Ausstellung demonstriert wurden. In allen Vorträgen wurde über Laborentwicklungen berichtet, die rein experimentellen Charakter hatten. Bisher ist nicht daran gedacht, ein mögliches digitales Aufzeichnungsformat vorwegzunehmen.

Die japanische Rundfunkorganisation NHK führte in ihren Forschungslaboratorien einen Versuch mit einer drehbaren, scheibenförmigen Folie durch, die aus üblichem Magnetbandmaterial geschnitten war (4). Aufgezeichnet wurde ein NTSC-Signal, das mit der dreifachen Farbträgerfrequenz (10,75 MHz) abgetastet wurde. 86 MBit/s wurden bei 36 m/s Schreibgeschwindigkeit in zwei Kanälen übertragen. Erwähnenswert ist, daß eine Fehlerkorrektur mit Hamming-Code verwendet wurde und daß zur Vermeidung längerer „0“-Folgen bei der aufgezeichneten Modulation eine Verschachtelung der Nutzinformation mit pseudostatistischen Impulsfolgen in der Weise erfolgte, daß die Wahrscheinlichkeit von „0“-Folgen möglichst klein gehalten wurde. Die Modulations-

art war NRZI interleaved. Durch eine Korrektur wurden wiedergabeseitig die Übertragungsverluste ausgeglichen und die gesamte Übertragungscharakteristik möglichst optimal gestaltet. Der erzielte Störabstand des wiedergegebenen seriellen Digitalsignals betrug 30 bis 35 dB. Die Fehlerkorrektur beschränkte sich auf Bits höherer Wertigkeit; sie war vor allem bei großen Fehlerraten infolge schlechten Störabstands von Vorteil.

Das „Urformat“ der magnetischen Videosignalaufzeichnung, das Querspurformat, stand Pate bei der Entwicklung des Digitalrecorders der Firma Ampex (USA); daß man sich hierfür entschied, lag nicht nur in der Zweckmäßigkeit einer gerade verfügbaren Maschine begründet (7). Vielmehr konnte man sich von dem diesem Format eigenen, guten Band/Kopf-Kontakt und der guten Spurhaltung Vorteile für die Durchführung des Versuchs erhoffen. Acht auf dem Umfang der Kopfscheibe verteilte Videoköpfe zeichnen in zwei Kanälen bei einer Kopf/Bandgeschwindigkeit von 53 m/s ein mit vierfacher Farbträgerfrequenz abgetastetes PAL-Signal auf.

Wie die Firma Ampex meint, werden zwar die künftigen Entwicklungen von dem Wunsch nach einem möglichst weltweiten Standard beherrscht sein, die gegenwärtige Situation mit vielen konkurrierenden Vorschlägen hinsichtlich Quellencodierung und Aufzeichnungsparametern läßt diesen Wunsch aber fast unerfüllbar erscheinen. Die Investitionen der Hersteller sind in dieser Versuchsperiode so groß, daß es schwierig werden kann, von einem firmenspezifischen Format abzugehen. Das Resultat wäre eine Vielzahl nicht kompatibler Formate. Nur eine rechtzeitige Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Anwendern in unabhängigen Gremien kann die Gefahr einer großen Konfusion vielleicht noch abwenden.

Ein weiteres Beispiel einer segmentierten digitalen Videoaufzeichnung wurde durch Bosch-Fernseh vorgestellt (5). Verwendet wurde hier eine B-Format-Anlage, die in einem Kanal ein mit zweifacher Farbträgerfrequenz abgetastetes PAL-Signal verarbeitete. Damit wurden 80 MBit/s in einem Kanal übertragen. Im Vergleich zum analogen Modell war die Kopf/Bandgeschwindigkeit verdoppelt, die Bandgeschwindigkeit halbiert. Bei Verwendung der normalen Bandgeschwindigkeit von 24 cm/s läßt sich auf dem Band ein zweiter Kanal mit gleicher Kapazität aufzeichnen, so daß die Gesamtbittate dann bei dem im B-Format üblichen Bandverbrauch 160 MBit/s betragen wird. Diese Bitrate ist selbst für eine relativ breitbandige Komponenten-Quellencodierung ausreichend. Die Kanalcodierung erfolgte in dem von der britischen IBA vorgeschlagenen „5 aus 10“-10,8-Blockcode. Die Modulationsart war NRZ. Auch die Methode der Signalaufbereitung zur Fehlerunterdrückung und -austastung („Shuffling“) wurde von der IBA übernommen.

Ebenso wie in dem Recordermodell der Firma Ampex waren auch hier für eine digitale Tonaufzeichnung noch keine Vorkehrungen getroffen. Überlegungen wurden jedoch angestellt, die Tonkanäle bei entsprechender Codierung in zyklischer Reihenfolge durch die Videoköpfe aufzeichnen zu lassen. Dabei wird die Toninformation in Abschnitte zerlegt und an die Videoinformation angehängt.

Als Grundlage für einen nicht segmentierten digitalen Schrägspurrecorder, der von der Firma Sony (Japan) demonstriert wurde, diente eine C-Format-Maschine vom Typ BHV-1000, die lediglich am Videokopf, an der Kopftrommel und in der Aufnahme/Wiedergabe-Elektronik den Erfordernissen angepaßt wurde (6). Da die angestrebte Bandbreite von 40 MHz (80 MBit/s) in einem Kanal nur bei einer Erhöhung der Schreibgeschwindigkeit unterzubringen war, wurde ein Dreifach-Einkristall-

Ferritkopf verwendet, mit dem drei Spuren aufgezeichnet wurden und der insgesamt die Spurbreite des analogen C-Formates beanspruchte. Auf zwei der 40 µm breiten Spuren erfolgte die Aufzeichnung des codierten Videosignals. Die dritte Spur war für eine Vielkanal-Tonaufzeichnung reserviert.

In der Signalaufbereitung folgte man auch bei Sony den Vorschlägen der IBA weitgehend: Das PAL-Signal wurde mit vierfacher Farbträgerfrequenz abgetastet und die Abtastrate in bekannter Weise auf zweifache Farbträgerfrequenz reduziert. Die Codierung erfolgte im 10,8-Blockcode. Die Modulation ist NRZ. Dieser Methode wurde gegenüber einer Modulation des Quellensignals im Miller-Code wegen der besseren Lesbarkeit der Daten der Vorzug gegeben. Die lineare Aufzeichnungsdichte war mit 24 kBit/cm die höchste bisher gezeigte. Fehler wurden lediglich durch Austastung, nicht durch Korrektur beseitigt.

Die für die Aufzeichnung mehrerer Tonkanäle reservierte Spur war mit nur zwei Kanälen belegt. Die Codierung der Originalsignale erfolgte mit 16 Bit linear bei einer Abtastfrequenz von 44 kHz.

Im Vortrag wurde deutlich darauf hingewiesen, daß auch diese Untersuchung nur experimentellen Charakter hat. Weder bezüglich der Quellencodierung noch hinsichtlich Kanalcode, Modulation und insbesondere Tonaufzeichnung ist das letzte Wort gesprochen. Selbst das für eine digitale Magnetaufzeichnung optimale Format kann noch nicht angegeben werden. Fast alle bisher gemachten Versuche basieren auf vorhandenen Analoggeräten mit den dadurch gegebenen Beschränkungen. Bei einer Standardisierung zum gegenwärtigen Zeitpunkt würde eine zukünftige, den Erfordernissen besser angepaßte Auslegung unmöglich gemacht werden.

- (1) J. Diermann, M. Lemoine/Ampex Corp., USA:
Assessment of signal systems versus packing density for digital video recording.
- (2) D. Nasse/CCETT, Frankreich:
625-line component recording, bit-rate reduction and error protection.
- (3) K. Lucas/IBA, Großbritannien:
625 Line PCM Composite PAL Signal Recording and Error Concealment.
- (4) S. Nakagawa/NHK, Japan:
PCM video recording using a rotating magnetic sheet.
- (5) H. Foerster, J. Sochor/Robert Bosch GmbH, Bundesrepublik Deutschland:
Digital video recording in one inch segmented field technique.
- (6) M. Morizono, H. Steele/Sony Broadcast Ltd., Japan:
An Experimental Digital Video Recorder Based on a One-Inch Type „C“ Format Machine. A Progress Report.
- (7) D. Fibush/Ampex Corp., USA:
Digital tape recording. A progress report.

10. Neue Fernsehdienste

- Teletextsysteme, Konzepte mit Mikrocomputern, künftige Entwicklungen -

Das große Gebiet der Textkommunikationssysteme im Fernsehen umfaßte in vier Vorträgen die drei Themenbereiche:

- Systeme,
- Übertragungsverhalten,
- Decoderkonzepte,

wobei den beiden ersten Bereichen je ein Vortrag und dem dritten Bereich zwei Vorträge galten.

10.1. Systeme

Betrachtet man die bisher vorliegenden Systemvorschläge, so erscheint es sinnvoll, die Systemeigenschaften

entsprechend Übertragungsformat, Wiedergabeformat, Wiedergabearten und Zeichensätzen (Alphabeten) gegeneinander abzugrenzen (1). Die beiden bisher in Europa angewandten Videotextsysteme, UK TELETEXT und DIDON/ANTIOPE, verwendeten beide NRZ-Signale zur Informationsübertragung, die in 8-Bit-Worte gegliedert sind und im Informationsblock durch eine Paritätsprüfung sowie im sogenannten Präfix mittels Hamming-Codes geschützt sind. Die Unterschiede der Systeme liegen insbesondere bei den Wiedergabearten. Hier können Systeme ohne Bindung von Zeile und Reihe die Farbe des Zeichens und des Hintergrunds freizügiger und unabhängig voneinander bestimmen, während die gebundenen Systeme zur Farbumschaltung einen Zwischenraum brauchen bzw. den Kunstgriff der sogenannten Überschreibenden Graphik anwenden.

Neue Entwicklungen sollen auch im gebundenen System mit der sogenannten Flag-Bit-Methode eine größere Zahl von Zeichensätzen verfügbar machen, wobei die Schwierigkeit darin liegt, daß ein Buchstabe aus dem Repertoire der weiteren Zeichensätze bei einem Übertragungsfehler in einem Bit des Codewortes erst nach zwei Durchläufen korrigiert werden kann. Verfeinerte graphische Darstellungen nach Art einer Faksimile-Strichzeichnung lassen sich mit ladbaren Zeichensätzen erreichen, die vom Sender aus im Empfänger programmiert werden.

10.2. Übertragungsverhalten

Die Meßverfahren für Datenübertragung im Fernsehsignal kann man in analoge Messungen (Pegel und Augendiagramm) und digitale Messungen (Bitfehlerrate, Wortfehlerrate, statistische Verteilung der Bitfehler) einteilen (2). Als Meßsignal benötigt man insbesondere für die digitalen Messungen eine „Pseudo-random“-Sequenz mit einer gewissen Mindestlänge.

Zwei verschiedene Arten von Meßkampagnen sind in Europa bisher durchgeführt worden:

- Zum einen Meßreihen an wenigen, sehr sorgfältig ausgesuchten kritischen Meßorten, mit denen man die verschiedenen Störungsursachen analysieren wollte,
- zum anderen großangelegte Meßkampagnen mit einer Vielzahl von Messungen, wie beispielsweise die ARD/ZDF/IRT-Kampagne 1978 mit über 1000 Meßorten, die einer Abschätzung des Versorgungsgebietes dienen sollen.

Als Qualitätskriterien sind sowohl das Konzept der Bestimmung einer Qualitätsschwelle, an der die Versorgung schlagartig abbricht, als auch eine genauere Einstufung der Videotext-Bildqualität möglich. Letzteres erscheint aber nur in Ausnahmefällen sinnvoll, in denen bestimmte stehende Bitfehlermuster aufgrund nichtlinearer Verzerrungen auftreten oder in denen der Videotextempfang durch Störimpulse etwa aus Starkstromübertragungsleitungen oder schlecht entstörten Kraftfahrzeugen beeinträchtigt wird. Insgesamt lassen sich Schlußfolgerungen ziehen auf

- die verschiedenen Verzerrungsarten im Datensignal,
- den Beitrag der einzelnen Glieder der Fernsehübertragungskette auf die Signalverzerrung,
- die Größe des Versorgungsgebietes und schließlich auf
- den Grad der Korrelation zwischen der Qualität des normalen Farbfernsehbildes und des Videotextempfangs.

Künftige experimentelle Untersuchungen sollten sich vor allem den Themen widmen:

- Schutz der Formatsteuerbefehle gegen Übertragungsfehler in ungebundenen Systemen,

- Prüfung neuer Methoden der Fehlerkorrektur durch Ausnutzung der Redundanz der zyklischen Übertragungsweise und schließlich der
- optimalen Codierungsart bei neuen Systemen wie ladbaren Zeichensätzen und Telesoftware-Datenübertragung.

10.3. Konzept eines universellen Decoders

Da zur Zeit mehrere unterschiedliche Videotext- und Bildschirmtext-Systemvorschläge existieren, ist es interessant, das Konzept eines universellen Decoders (3) zu studieren, der in der Lage ist, Signale der verschiedenen Normen zu verarbeiten. Für einen solchen Decoder spielen sowohl die Normen der Übertragung als auch die der Wiedergabe eine Rolle. Die britischen Systeme TELETEXT und VIEWDATA arbeiten ebenso nach einem gemeinsamen Wiedergabestandard wie auch die französischen Systeme DIDON/ANTIOPE und TITAN/ANTIOPE, die entsprechend dem ihnen gemeinsamen ANTIOPE-System ebenfalls einen gemeinsamen Wiedergabestandard besitzen. Um alle vier Systeme, also jeweils die beiden englischen und französischen Vorschläge für Videotext und Bildschirmtext, in einem gemeinsamen Decoder berücksichtigen zu können, wurde in (3) vorgeschlagen, im Decoder intern eine wiedergabeorientierte „Übertragungssprache“ zu benutzen, die eine Aufteilung der Wiedergabeattribute vorsieht. Und zwar soll es Attribute geben, die von Zeichenstelle zu Zeichenstelle unterschiedlich sein können (character defined attributes) und andere Attribute, die für eine Reihe von Zeichenstellen gemeinsam gelten (string defined attributes). Zu dieser internen neuen „Übertragungssprache“ gehört dann ein Tafelspeicher (page store) mit einer Kapazität von 16 Bit pro Zeichenstelle, d.h. bei etwa 1000 Zeichenstellen ein 16-kBit-RAM.

Der universelle Decoder besteht aus den folgenden einzelnen Teilen:

- dem Datenempfangsteil (data acquisition unit),
- dem Verarbeitungsteil (processing unit),
- dem Tafelspeicher (page store) und
- der Wiedergabeeinheit (display processor).

Das Datenempfangsteil übernimmt zunächst die im Präfix enthaltenen Instruktionen und führt die im Datendemodulator (demodulator and slicer) gewonnenen Impulse dem Datendemultiplexer zu. Hier wird auch die Hamming-Korrektur ausgeführt. Anschließend laufen die Daten in einen Pufferspeicher, der eine Kapazität von etwa 1 kByte haben sollte, so daß er auch für solche Anwendungen geeignet ist, in denen alle Fernsehzeilen, also nicht nur die Zeilen der Austastlücke, Videotextdaten enthalten.

Das Verarbeitungsteil besteht aus einem Mikroprozessor, der drei verschiedene Softwareteile für UK TELETEXT, UK VIEWDATA und ANTIOPE enthält. Die ANTIOPE-Software führt insbesondere eine spezielle Fehlerkorrektur zur Sicherung der Formatsteuerzeichen aus.

Der Tafelspeicher mit der bereits erwähnten Kapazität von 16 kBit nimmt die in der internen „Übertragungssprache“ codierten Informationen über die alphanumerischen Zeichen, die graphischen Darstellungen und die Wiedergabeattribute auf. Diese Wiedergabeattribute bestimmen die Farbe des Zeichens und des Hintergrunds und solche Eigenschaften wie doppelte Höhe, doppelte Breite, Unterdrücken der Wiedergabe (Conceal), Wiedergabe im Einblendfeld (Boxing).

Die Wiedergabeeinheit enthält insbesondere den Zeichengenerator (Character Generator), der für die Zeichen ein Videosignal liefert, das dann entsprechend den

Wiedergabeattributen in Rot-, Grün-, Blau-Signale umgewandelt wird.

Für den Preis des Decoders sind natürlich die Stückzahlen der Fertigung entscheidend. Ein in großer Serie hergestellter Bildschirmtext-Decoder ohne Videotextteil, der speziell für die Wiedergabe von Telefonnummern sozusagen als Telefonbuchersatz geeignet ist und einen kleinen Schwarzweißbildschirm enthält, soll schon für 250 bis 300 FF herstellbar sein.

10.4. Konzepte für Decoder mit hochintegrierten Schaltungen

Ein Ziel bei der Entwicklung von TELETEXT-Decodern war es, den Aufpreis im Vergleich zu den Kosten eines normalen Heimempfängers auf 10 bis 15 % zu begrenzen. Hieraus ergibt sich an ein Videotextsystem eine Reihe von Forderungen, die in (4) ausführlich dargelegt wurden und ein einfaches System mit Bindung von Zeile und Reihe begünstigen. Weitere übergeordnete Gesichtspunkte für die Decoderentwicklung sind:

- Benutzerfreundlichkeit, vor allem einfache Bedienung
- Möglichkeiten für kompatible Erweiterungen, wie sie durch Fortschritte der hochintegrierten Halbleitertechnik in Zukunft möglich sein werden, z. B. Speicherung mehrerer TELETEXT-Tafeln zur Verkürzung der Zugriffszeit
- Kompatibilität zu Bildschirmtext und anderen verwandten Systemen, um die Kosten gemeinsamer Decoder gering zu halten.

Das Datenempfangsteil ist eine lineare, integrierte Schaltung, die auf die besonderen Bedürfnisse der fehlerfreien Gewinnung der Datenimpulse zugeschnitten ist. Weiterhin muß das Datenempfangsteil in der Lage sein, nicht nur zwischen dem normalen Fernsehsignal und dem Videotextsignal, sondern auch zwischen Rauschen und Videotext zu unterscheiden. Es ist überraschend, wie oft ein Videosignal oder Rauschen fälschlicherweise als TELETEXT-Signal interpretiert werden könnte. Zur Unterscheidung wird nicht nur das Kriterium des Datenpegels verwendet, sondern es werden auch bestimmte Zeitfenster von den horizontalen Impulsen abgeleitet; nur in diesen zeitlich genau festgelegten Intervallen ist es möglich, den Datentakt und die Synchronisierungssignale zu empfangen. Weiterhin bieten ausgefeilte Techniken der Impulsabschneidung (Slicing) und adaptive Schaltkreise zur Echoauslösung eine höhere Sicherheit der Datengewinnung.

Die Vorteile der Bindung von Zeile und Reihe für die Decoderentwicklung liegen in folgenden Punkten:

- In der Möglichkeit, ohne Pufferspeicher auszukommen und die ankommenden Datensignale direkt zu verarbeiten und in den Speicher zu leiten. Heutige TELETEXT-Decoder leisten das mit nur geringfügigen Modifikationen auch bei einer Belegung aller Fernsehzeilen mit Videotext.
- Die mit Hamming-Code geschützten Daten finden sich an eindeutig zeitlich festgelegten Stellen des Signals und können so einwandfrei ausgewertet werden. Als Bezugssignal dient der Horizontalimpuls, der eine überaus stabile Zeitreferenz bildet.
- Der Tafelspeicher kann auf 7 kBit bzw. für Systeme mit Alphabeterweiterungen auf 9 kBit beschränkt werden. Die Alphabeterweiterung läßt sich kompatibel zum bestehenden System einführen.
- Diese Kompatibilität wird durch die bisher nicht ausgeschöpften Adressierungsmöglichkeiten für die Tafelnummer und für die Reihenummer erreicht. Die beiden ersten Ziffern der Tafelnummer laufen im BCD-Code von 0 bis 15, werden aber nur von 0 bis 9 im bisherigen TELETEXT-System ausgenutzt.

Ähnliches gilt für die Reihennummern, die nur von 0 bis 23 benutzt werden, aber darüber hinaus noch von 24 bis 31 zur Verfügung stehen.

Die Nachteile des zeilengebundenen Systems wurden demgegenüber in (4) als von relativ geringem Gewicht bewertet.

Ein Punktraster von 6 x 10 Elementen, wie es für das einzelne Zeichen in den bisherigen Systemen vorgesehen ist, bereitet bei der Darstellung akzentuierter großer Buchstaben Schwierigkeiten und läßt die Darstellung von ein oder zwei kyrillischen Buchstaben überhaupt nicht zu. Hier wäre es eine Möglichkeit, solchen kyrillischen Buchstaben jeweils zwei Zeichenplätze zuzuordnen. Gegenüber der ebenfalls diskutierten Möglichkeit, das Raster auf 10 x 10 zu erweitern, bietet diese Lösung den Vorteil, daß Worte mit vielen schmalen Buchstaben, wie z. B. das englische Wort „willing“, nicht in einer 10 x 10-Matrix unschön auseinandergezogen erscheinen.

10.5. Diskussion

In der sehr lebhaften Diskussion spielte insbesondere die Übertragungssicherheit digitaler Signale mit hoher Bitrate in vorhandenen Fernsehnetzen eine Rolle. Dabei zeigte sich, daß es sehr unterschiedlich bewertet wird, wenn sich die Versorgungsgebiete für TELETEXT und für das normale Farbbild nicht vollständig decken. Ein Dienst mit zusätzlichen allgemeinen Informationen (Sport, Wetter, Nachrichten ...) ist dabei wohl weniger kritisch als etwa programmbezogene Untertitel, für die man sicheren Empfang überall dort fordern muß, wo auch das Fernsehbild mit noch hinreichender Qualität empfangen werden kann. Ob hier neue Entwicklungen, wie z. B. die adaptiven Schaltkreise zur Echoauslöschung, eine in jeder Hinsicht befriedigende Lösung darstellen, ist noch nicht hinreichend klar.

Auch in den USA und in Kanada besteht inzwischen beträchtliches Interesse an den neuen Verfahren der bildschirmgebundenen Textkommunikation, wobei sowohl Adaptionen der europäischen Systeme auf die amerikanische Norm erwogen werden als auch neue

Systemvorschläge in der Entwicklung sind. Ein weiterer Diskussionsbeitrag informierte über die japanischen Entwicklungen, insbesondere bei der Rundfunkgesellschaft NHK. Die Japaner experimentieren zur Zeit sowohl mit Videotext- als auch mit Bildschirmtextsystemen, die aber nicht mit codierter Übertragung und Buchstabenerzeugung aus Zeichengeneratoren, sondern mit einer faksimileartigen Adressierung einer Punktmatrix arbeiten. Das japanische Bildschirmtextsystem trägt den Namen CAPTAIN (character and pattern telephone access information network). Das entsprechende Videotextsystem CIBS (character information broadcasting system) arbeitet mit einer Bitrate von 5,73 MBit/s. Der Bildschirm trägt für chinesisch/japanische Buchstaben 8 Textreihen mit 15 Buchstaben bzw. 17 Textreihen mit 31 Buchstaben für das lateinische Alphabet. Insgesamt setzt sich das auf dem Bildschirm für Text und Graphiken ausgenutzte Rechteck aus 248 x 204 Bildpunkten zusammen. Ein Nachteil der japanischen Systeme liegt in der erheblich geringeren Übertragungsgeschwindigkeit: Die Übertragung einer Tafel dauert rund zehnmal so lange wie bei codierten Systemen.

Vorträge und Diskussionen vermittelten insgesamt ein relativ vollständiges, nuancenreiches Bild der komplexen Entwicklung in den verschiedenen europäischen und außereuropäischen Ländern und spiegelten auch die kontroverse Beurteilung insbesondere der Systemfragen deutlich wider. Bei der engen Verknüpfung der weiteren Entwicklung mit der Möglichkeit, immer komplexere, hochintegrierte Halbleiterschaltungen einzusetzen, sind auch in Zukunft auf diesem Felde noch einige Überraschungen zu erwarten.

- (1) R. J. Klingler/PTT, Schweiz:
Main characteristics of the different broadcast teletext systems.
- (2) M. Cominetti, P. d'Aмато/RAI, Italien:
Teletext transmission problems and field-trials results.
- (3) B. Marti/CCETT, Frankreich:
The concept of a universal „Teletext Decoder“.
- (4) G. O. Crowther/Mullard Ltd., Großbritannien:
LSI decoders for data broadcasting services.

EIN UNIVERSELLES FERNSEHÜBERTRAGUNGSSYSTEM

1. Überblick

Zur Übertragung von Fernsehsignalen auf Koaxialkabeln bis zu Entfernungen von einigen Kilometern sind trägerfrequente Übertragungsverfahren wegen der Umsetzerkosten unwirtschaftlich. Für derart kurze Strecken ermöglicht eine kabelgebundene videofrequente Fernsehsignalübertragung im Frequenzbereich 0 MHz bis 5 MHz einen optimalen Kompromiß zwischen Übertragungsqualität und Gerätekosten.

Einzelgeräte zur Übertragung von Videosignalen waren in verschiedener Bauweise bereits in der Vergangenheit erhältlich und wurden z. B. auch bei der Deutschen Bundespost verwendet.

Das neue System VFS 90 bietet jetzt ein vollständiges Geräteprogramm [1], bestehend aus folgenden Bausteinen:

- Klemmverstärker
- Videoverstärker
- Videoverteilverstärker
- Videoumschalter
- Koaxiale Drosselspule
- Videotiefpaß
- Entzerrer für Kabel 1,0/6,5
- Entzerrer für Kabel 1,0/6,5 mit Relais
- Entzerrer für Kabel 2,6/9,5
- Entzerrer für Kabel 1,2/4,4

Die Geräte sind für den Einsatz in TV-Schaltstellen, TV-Studios, TV-Reportagewagen und auf Übertragungsstrecken bis ungefähr 3 km Länge (auf CCITT-Tube 2,6/9,5) vorgesehen. Sie können je nach Anwendungsfall entweder für stationären Betrieb in Gestelleinsätze oder bei mobiler Verwendung in Geräteköffer eingeschoben und verriegelt werden.

2. Einsatzmöglichkeiten

Mit den Bausteinen des Systems können verschiedenartige Übertragungssysteme zusammengestellt werden, die z. B. geeignet sind zur

- Übertragung und Verteilung von TV-Signalen in Schaltstellen, Fernsehtürmen und Studios,
- Überwachung und Verteilung von TV-Signalen in Reportagewagen,
- Verteilung von reinen Synchronimpulsen (bis $4 V_{ss}$),
- Überbrückung von Entfernungen bis etwa 1,4 km (CCITT-Tube 1,2/4,4) bzw. 3 km (CCITT-Tube 2,6/9,5) ohne Zwischenverstärker,
- Beseitigung niederfrequenter Einschwingvorgänge und überlagerter Brummspannungen
- sowie für Koppelfeld-Schaltaufgaben.

Da jedes zusammenstellbare System in der Regel nur einen kleinen Abschnitt der gesamten Übertragungsstrecke darstellt, darf es die Qualität der Fernsehsignale nur unwesentlich verschlechtern. Die in der **Tabelle** genannten Daten lassen die hohe Übertragungsqualität des Systems erkennen.

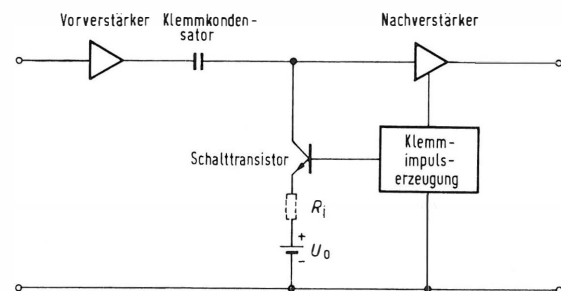
Da die aktiven Baugruppen eine 3-dB-Bandbreite von > 10 MHz haben, lassen sich auch Anwendungsfälle finden, die nicht nur auf die Übertragung von TV-Signalen beschränkt sind.

Ausgangspegel	$1,0 V_{ss}$
Differentielle Verstärkung	$\leq 0,3 \%$
Differentielle Phase	$\leq 0,3$ Grad
Dachschräge d_V	$\leq 0,5 \%$
Dachschräge d_H	$\leq 0,3 \%$
Scheinwiderstände (Ein- und Ausgang)	75Ω
Reflexionsdämpfung bis 5 MHz	≥ 34 dB
Frequenzgang	
der Amplitude bis 5 MHz	$\leq \pm 0,2 $ dB
der Gruppenlaufzeit bis 5 MHz	≤ 10 ns
3-dB-Bandbreite	> 10 MHz
Rauschabstand bei 5 MHz begr./bew.	> 80 dB
Entkopplungsdämpfung zwischen den Ausgängen bis 5 MHz	≥ 40 dB

Übertragungstechnische Kennwerte der aktiven Baugruppen des Video-Übertragungssystems

3. Besonderheiten

Die Geräte des Fernsehübertragungssystems wurden unter Verwendung moderner Halbleiterbauelemente entwickelt. Auf die Klemmschaltung sei hier besonders hingewiesen. Sie klemmt die TV-Signale auf den Boden der Synchronimpulse und arbeitet nach dem im **Bild** gezeigten Prinzip der getasteten Klemmschaltung. Solche Schaltungen arbeiten problemlos, wenn die Impulsböden einen glatten und von Zeile zu Zeile konstanten Verlauf haben. Werden jedoch in die Synchronimpulse PCM-codierte Tonsignale nach dem „Sound in Sync“-Verfahren (SIS) eingefügt, so ist diese Voraussetzung nicht mehr gegeben. Die Böden der aufeinanderfolgenden Synchronimpulse liegen dann auf unterschiedlichem Niveau und wechseln in der Form. Bei Klemmung auf eine konstante Spannung U_0 ($R_i = 0$) wechselt der Weißwert im Rhythmus des PCM-Signals, und es entstehen sichtbare Zeilenstörungen mit einem typischen Störabstand von etwa 30 dB. Der Störabstand läßt sich auf einen Wert > 50 dB verbessern, wenn in Serie zu U_0 ein passender Innenwiderstand R_i eingefügt wird, der bewirkt, daß die Emitterspannung des Schalttransistors im Rhythmus der PCM-Signalböden mitgeführt wird, so daß der Weißwert nahezu unbeeinflusst bleibt. Durch diese einfache Maßnahme werden die bei anderen SIS-tüchtigen



Prinzip der getasteten Klemmschaltung

Übliche Realisierung: $R_i = 0$
Verbesserte Realisierung: R_i bemessen für maximalen Störabstand

Klemmanordnungen je nach übertragener Fernsehnorm umzuschaltenden Zeitablaufschaltungen überflüssig.

Das Schrifttum [1, 2, 3] informiert ausführlich über Aufbau, Wirkungsweise und weitere schaltungstechnische Besonderheiten der restlichen Geräte.

Heinz Lange
TE KA DE FELTEN & GUILLEAUME
Fernmeldeanlagen GmbH, Nürnberg

SCHRIFTTUM

- [1] Heinlein, W.; Lange, H.; Taschner, L.: VFS 90 — Ein neues System zur Übertragung von Fernsehsignalen. TE KA DE Tech. Mitt. 1978, S. 29 bis 35.
- [2] Lange, H.; Schmidt, H.-J.: Konstruktionsprinzipien und Anwendung des Video-Koppelsystems KS 90. TE KA DE Tech. Mitt. 1975, S. 53 bis 56.
- [3] Heinlein, W.: Zur Schaltungstechnik des Video-Koppelsystems KS 90. TE KA DE Tech. Mitt. 1975, S. 57 bis 60.

ANKÜNDIGUNG VON VERANSTALTUNGEN

Termine

2. 11. – 5. 11. 1979	64th Convention of the AES	24. 3. – 28. 3. 1980	Eurocon 80
New York		Stuttgart	Fourth European Conference on Electrotechnics
25. 2. – 28. 2. 1980	65th Convention of the AES		
London			
5. 3. – 7. 3. 1980	5. NTG-Fachtagung „Hörrundfunk“	23. 4. – 25. 4. 1980	NTG-Fachtagung „Richtfunk“
Mannheim		München	
11. 3. – 13. 3. 1980	DAGA	20. 9. – 23. 9. 1980	IBC 80
München	Jahrestagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Akustik	Brighton	International Broadcasting Conference

BUCHBESPRECHUNGEN

VideoTechnik. Zusammenspiel von Bild und Ton, Beherrschung, Nutzung.

Handbuch 1: Grundlagen/Anwendung. Von Dieter Fahry und Klaus Palme. 384 Seiten, zahlr. Bilder und Tabellen, Format 24,4 cm x 17,3 cm, gebunden, R. Oldenbourg Verlag, München 1979, Preis 112,- DM, ISBN 3-486-21901-4.

Handbuch 2: Geräte/Zubehör. Von Dieter Fahry und Klaus Palme. 279 Seiten, zahlr. Bilder und Tabellen, Format 24,4 cm x 17,3 cm, gebunden, R. Oldenbourg Verlag, München 1979, Preis 84,- DM, ISBN 3-486-21911-1.

Hinweis: Handbuch 1 + 2 zusammen im Schubert nur 178,- DM.

Handbuch 1, Grundlagen/Anwendung. Ziel dieses Buches ist es, die Videotechnik in der Audiovision auch für „Laien“ handhabbar zu machen. Der Titel müßte daher zutreffender „Videotechnik in der AV“ heißen.

Die beiden Autoren, die offensichtlich langjährige Anwender der AV sind, geben zunächst einen umfassenden Überblick über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Technik. Danach werden Geräte und Systeme der AV-Videotechnik und ihre prinzipiellen Einsatzmöglichkeiten vorgestellt. Bei der Beschreibung von technischen Vorgängen und Geräten findet der Fachmann jedoch viele Unzulänglichkeiten und Fehler, so daß das Buch dem Anspruch „Standardwerk der Videotechnik“ sicher nur teilweise gerecht wird. Der Schwerpunkt dieses ersten Bandes liegt eindeutig bei der praxisnahen Anwendung. Es wird eine Fülle von praktischen Hinweisen und Tips gegeben, die es dem Anwender ermöglichen, eigene Videoaufnahmen schnell und kostengünstig durchzuführen. Dabei werden Wiedergabe, Aufzeichnung, Übertragung, Mitschnitt und Produktion genauso ausführlich behandelt wie die Drehbucherstellung

und das videogerechte Begleitmaterial. Beispiele und Vorschläge für Beschaffung, Test und Einsatz von Geräten und Programmen werden abschließend behandelt.

Handbuch 2, Geräte/Zubehör. Dieser Band enthält das Angebot an Videogeräten der unterschiedlichsten Art und der verschiedensten Hersteller (Recorder, Kameras, Bildaufnahmegeräte, Fernsehgeräte und Monitore, Bildmischpulte und Zubehör). Neben den Technischen Daten werden auch Besonderheiten und Preise genannt sowie Hinweise für den Anwender gegeben. Die Aufstellung bezieht sich in erster Linie auf die wesentlichsten Geräte und Hersteller, ist aber doch so vollständig, daß sie dem Anwender zur gezielten Auswahl einer Gerätekombination dienen kann. Ein Anschriftenverzeichnis aller Hersteller und Videostudios ergänzt diese Marktübersicht.

Das Buch ist für jeden empfehlenswert, der sich einen Überblick über das Marktangebot der AV-Videotechnik verschaffen möchte. Lediglich in Kapitel 2 werden einige Begriffe der Videotechnik wieder unzulänglich oder falsch erklärt.

Rolf Hengstler

Methoden der Systemtheorie – Die Spektraltransformationen und ihre Anwendungen. Von H. Marko. Band 1 der Reihe Nachrichtentechnik. XVII, 220 Seiten, 87 Bilder, 11 Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1977, Preis 65,- DM bzw. 28.60 US\$, ISBN 3-540-08106-2.

Die Systemtheorie ist schnell zu einem wichtigen Werkzeug bei der Untersuchung von Zusammenhängen geworden, die sich zwischen Ursache und Wirkung an technischen und anderen Systemen ergeben. Deshalb ist es sicher nützlich, einmal die verwendeten Methoden zusammenzustellen. Im vorliegenden, aus Vorlesungen des

Verfassers hervorgegangenen Buch ist dies in übersichtlicher Form geschehen. In seinem Untertitel wird der Stoff auf „Die Spektraltransformationen und ihre Anwendungen“ eingeschränkt.

Zu Beginn werden Fourier- und Laplacetransformation von Signalen entwickelt und erläutert. Darauf folgt die Definition einer „Allgemeinen Spektraltransformation“, die beide Transformationen als Spezialfälle enthält und vor allem für theoretische Betrachtungen geeignet sein mag. Die systemtheoretische Beschreibung linearer zeitinvarianter Systeme schließt sich an. Anhand einer eingehenden Diskussion der einzelnen Gesetze der Spektraltransformationen werden zugleich die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Systeme aufgezeigt. Die Hilberttransformation wird aus dem Faltungssatz abgeleitet und ihre Bedeutung für Zeit-, Spektral- und Systemfunktionen gezeigt. Als Grundlage für diskrete Signaldarstellung dienen die Abtasttheoreme und die z-Transformation. Hierauf baut die für rechnergestützte Methoden wichtige finite Signaldarstellung auf. Dabei kommen auch die diskrete und die schnelle Fouriertransformation zur Sprache. Die Anwendung der besprochenen Spektraltransformationen zur Lösung von Differential- und Differenzgleichungen runden den Stoff ab. Im Anhang finden sich in Tabellenform umfangreiche Zusammenstellungen von Formeln, Gesetzmäßigkeiten und Funktionspaaren der verschiedenen Transformationen.

Kenntnisse der Funktionen- und der Distributionentheorie werden laut Vorwort nicht vorausgesetzt. Ob jedoch die im Anhang gebotenen kurzen Auszüge für selbstständiges Arbeiten ausreichen, ist zu bezweifeln. Im übrigen ist die Beschränkung des mathematischen Aufwandes zu begrüßen, denn sie fördert die Brauchbarkeit des Werkes für den Anwender.

Das Buch ist kein Leitfaden der Systemtheorie, obwohl viele grundlegende Ergebnisse, auch in den im Text enthaltenen Beispielen, eingearbeitet sind. Sein Wert liegt in der systematischen und einheitlichen Darstellung klassischer und moderner Methoden.

Günter Schneeberger

Handbuch zum Filterentwurf. Handbook of Filter Design. Von Rudolf Saal, unter Mitarbeit von Walter Entenmann. 136 Seiten, 73 Bilder, 22 Tabellen im Textteil, 664 Seiten Tabellenteil, Format 24,5 cm x 17,5 cm, Leineneinband, AEG-Telefunken, Zentralabteilung Firmenverlag, Berlin 1979, Preis 220,- DM (unverbindl. Preisempfehlung), ISBN 3-870087-070-2.

Die Synthese von Filterschaltungen läßt sich in zwei Schritte gliedern. Zum vorgegebenen Übertragungsverhalten ist eine analytische Funktion zu finden, die dieses genügend genau approximiert und außerdem gewisse Realisierbarkeitsbedingungen erfüllt. Aus dieser Funktion können dann mittels verschiedener Verfahren Filter unterschiedlicher Art und Struktur gefunden werden.

Für viele Zwecke kann diese Arbeit jedoch vermieden und statt dessen auf sogenannte Filterkataloge ausgewichen werden. Dabei handelt es sich um systematische tabellarische Zusammenstellungen der Elementwerte von Tiefpaßfiltern mit wählbaren Dämpfungen im Durchlaß- und Sperrbereich und wählbarer Steilheit des Überganges zwischen beiden Bereichen. Durch Frequenz- und Bauelementtransformationen lassen sich andere elementare Filtertypen wie Hochpaß, Bandpaß und Bandsperre aus Tiefpässen ableiten.

Ein bekannter Filterkatalog findet jetzt in dem vorliegenden Buch einen erweiterten Nachfolger. Der neue Katalog enthält Potenz-, Tschebyscheff- und Cauerparameter-Tiefpaßfilter von Grad 1 bis 15. Neben den normierten Induktivitäts- und Kapazitätswerten (sechsstel-

lig) findet sich auch die Betriebsdämpfungsfunktion in Form der Pole und Nullstellen und einer Konstanten (zehnstellig). Dies ermöglicht es, von der katalogisierten Dämpfungsfunktion ausgehend, den zweiten Schritt der Filtersynthese selbst durchzuführen und statt der LC-Filter z. B. auch aktive RC-Filter zu entwerfen. Außerdem können damit ohne Netzwerkanalyse der genaue Dämpfungs-, Phasen- und Gruppenlaufzeitfrequenzgang an Hand angegebener Formeln in einfacher Weise ermittelt werden. (Übrigens wäre eine ergänzende Katalogisierung von Gruppenlaufzeitentzerrern wünschenswert.)

Ein umfangreicher Einleitungsteil bringt (in deutsch und englisch) neben den Grundlagen der Filtersynthese vor allem eine Anleitung zum Gebrauch des Katalogteils beim Entwurf verschiedener Filterschaltungen. Dabei wird auch gezeigt, wie der Katalog beim Entwurf moderner Filterarten, wie aktive RC-Filter, Digitalfilter, Mikrowellenfilter usw., zu gebrauchen ist. Hinweise auf Probleme der Realisierung (Verlustberücksichtigung, parasitäre Kapazitäten, spulenarme Schaltungen) und viele durchgerechnete Beispiele entsprechen den praktischen Bedürfnissen.

Der übersichtlich gestaltete Katalog sollte jedem, der Filter zu entwerfen hat, zugänglich sein.

Günter Schneeberger

Datenübertragung. Eigenschaften der Verbindungswege, Technik und Geräte. Von W. Bacher, D. Grunow und F. Schierenbeck. 431 Seiten, zahlr. Bilder und Tabellen, Format 21 cm x 15 cm, Plastikeinband, Siemens AG, Berlin und München 1978, Preis 78,- DM, ISBN 3-8009-1270-8.

Die Verfasser haben mit ihrem Buch einen guten Griff getan. Die Darstellung der Eigenschaften der Verbindungswege, der Technik und der Geräte der Datenübertragung ist sehr gut gelungen und bringt eine Zusammenfassung von vielen Details, die der Leser nur schwer alle zusammentragen könnte. Der leider etwas zu ausführlich geratenen Behandlung der Fernsprechewege folgt ein gutes Kapitel über Datenübertragungseinrichtungen für Fernsprechewege. Der Leser findet dort jede Auskunft über Anschlußbedingungen, Modulationsverfahren, Entzerrer für Fernsprechewege, Modems und anderes mehr. Die in vielen Standard- und Gerätebeschreibungen verstreuten Informationen werden gut aufgearbeitet dem Leser, der nicht ganz ohne Kenntnisse sein darf, angeboten.

Alle Datenübertragungseinrichtungen für Fernsprechewege und deren spezifische Unterschiede in der Anwendung und im Aufbau sind nicht zu kurz beschrieben, so daß das Buch als Nachschlagewerk ebenso verwendet werden kann wie als Einführung in die Datenübertragung. Umfangreiche Tabellen zu jeder Art der Übertragung stellen den Zusammenhang mit der entsprechenden Norm her. Jedem, der mit Datenübertragung hauptberuflich oder am Rande zu tun hat, ist dieses Buch zu empfehlen. Durch seine Lektüre könnten viele Mißverständnisse beseitigt werden.

Dietrich Sauter

Digitale Systeme, Teil 2: Schaltwerke. Aus der Reihe: Hühig Aufgabensammlung. Von Otger Neufang. 198 Seiten, 173 Bilder, 38 Tabellen, Format 18,5 cm x 12 cm, Kunststoffeinband, Dr. Alfred Hühig Verlag, Heidelberg 1979, Preis 29,80 DM (bei Abnahme von Teil 1 und 2 Gesamtpreis 49,80 DM), ISBN 3-7785-0492-4.

Digitale Systeme sind aufgrund ihres klaren logischen Aufbaus mathematisch sehr gut darstellbar. Lösungsverfahren für kombinatorische Schaltungen sind relativ

lange bekannt und standardisiert. Die Verfahren zur Behandlung sequentieller Schaltungen sind erst später entwickelt worden, und aus der Vielzahl vorgeschlagener Methoden haben sich nur wenige durchgesetzt.

Die vorliegende Aufgabensammlung stellt die praxisrelevanten Methoden zur Analyse und Synthese sequentieller Schaltungen dar und ergänzt damit den 1976 erschienenen Band 1, der sich mit den kombinatorischen Schaltungen befaßte.

Anhand vollständig durchgerechneter Beispiele wird der Leser leicht in die Lage versetzt, sich diese Methoden zu eigen zu machen und auf seine speziellen Probleme anzuwenden.

Die Kapitel sind einheitlich aufgebaut: Nach einem knappen Abriß der theoretischen Grundlagen werden Beispiele mit Lösungsweg angeführt. Es folgen Aufgaben, deren vollständige Lösungen dann im Anhang zu finden sind.

Bei der Schaltungsanalyse steht die Ermittlung der Schaltfunktion und der Übergangstabelle elementarer Flipfloparten (z. B. D-, T-, JK- und RST-Flipflop) im Vordergrund.

Bei der Synthese wird besonderer Wert auf die Realisierung von elektronischen Zählern gelegt.

Das Buch stellt insbesondere für Ingenieure und Studierende der Elektrotechnik und der Technischen Infor-

matik, die sich Fertigkeiten im Entwurf sequentieller digitaler Schaltungen aneignen wollen, eine sehr wertvolle Hilfe dar. Es ist auch ausgezeichnet zum Selbststudium geeignet.

Bodo Morgenstern

Die Redaktion weist außerdem auf folgende Veröffentlichung hin:

Große Sendertabelle. Rundfunksender der Welt und europäische Fernsehsender. Von C. J. Both. 3., neubearbeitete Auflage, 247 Seiten, Format 21 cm x 14,5 cm, kartoniert, Franzis-Verlag, München 1979, Preis 24,- DM, ISBN 3-7723-6173-0.

Mit dieser umfassenden Sendertabelle, die den neuen Wellenplan vom 23. November 1978 enthält, kann der Rundfunkhörer auf weltweite Stationsjagd gehen.

Das Suchen und Finden der Kurzwellensender ist nun kein Problem mehr. Wenn der Name des Senders bekannt ist, so können Sendefrequenz und Wellenlänge ermittelt werden. Sind die Sendefrequenzen und Wellenlängen bekannt, so kann der Name des Senders einwandfrei ermittelt werden. Die Auskunft über die Sendestärke gibt einen zusätzlichen Anhaltspunkt. Die wichtigsten empfangstechnischen Fachausdrücke in Englisch, Niederländisch, Deutsch, Französisch und Spanisch sind übersichtlich nebeneinander gestellt.

NACHRICHTEN

Dr. Georg Plenge zum Professor ernannt

Die Technische Universität Berlin hat mit Zustimmung des Senats für Wissenschaft und Forschung Herrn Dr. phil. Georg Plenge, IRT München, die akademische Würde „außerplanmäßiger Professor“ verliehen. G. Plenge hat von 1969 bis 1978 Vorlesungen über Grundlagen der Akustik für Tonmeister gehalten.

Walter Steigner mit der Ernst-Reuter-Plakette ausgezeichnet

Walter Steigner, Intendant der Deutschen Welle, wurde vom Senat der Stadt Berlin die Ernst-Reuter-Plakette in Silber verliehen. Der Senator für kulturelle Angelegenheiten, Dr. Dieter Sauberzweig, überreichte ihm am 28. 8. im Rathaus Schöneberg die Auszeichnung. Steigner wurde damit für seine Verdienste um Berlin geehrt, die er sich als Intendant des Sender Freies Berlin erworben hat sowie als Intendant der Deutschen Welle, indem er in den weltweiten Programmen des Kurzwellensenders Berliner Themen einen besonderen Platz einräumte.

Die Kurzwelle feiert Jubiläum

Der Kurzwellenrundfunk in Deutschland und damit auch der Auslandsrundfunk ist 50 Jahre „alt“ geworden. Am 26. August 1929 nahm der deutsche Kurzwellensen-

der Zeesen seinen regelmäßigen Programmbetrieb auf. Er hatte die Aufgabe, eine Brücke zu den Deutschen in aller Welt zu schlagen. Als die Nationalsozialisten den Kurzwellenrundfunk übernahmen, bauten sie ihn zu einem Instrument der Propaganda aus und setzten ihn während des Krieges als weltweite Waffe ein.

Die Deutsche Welle, die 1953 mit ihren regelmäßigen Sendungen begann, knüpft an die Tradition des Weltfunksenders der Weimarer Republik an. Mit ihren Programmen, die in 34 Sprachen rund um die Uhr und rund um die Welt ausgestrahlt werden, vermittelt sie den Hörern im Ausland ein Bild des Lebens in Deutschland.

Das 50jährige Jubiläum des deutschen Kurzwellenrundfunks ist daher für die Deutsche Welle Anlaß, sich in ihren Sendungen mit der politischen und technischen Entwicklung dieses Mediums und den Problemen grenzüberschreitenden Rundfunks zu befassen.

BR-Intendant Vöth ab 1. 1. 1980 ARD-Vorsitzender

In der Hauptversammlung der ARD am 5. 7. 1979 in Saarbrücken wurde der Bayerische Rundfunk als geschäftsführende Anstalt der ARD für das Jahr 1980 gewählt. Als neuer ARD-Vorsitzender wird somit ab 1. 1. 1980 Intendant Reinhold Vöth als Nachfolger von Intendant Friedrich Wilhelm von Sell (WDR) amtieren.

PERSÖNLICHES

Herbert Funk im Ruhestand

Nach 27jähriger erfolgreicher Tätigkeit beim IRT (bzw. RTI) trat Ende August 1979 Herbert Funk in den Ruhestand.

Auf seine berufliche Laufbahn, die er als Leiter der Abteilung „Allgemeine Technik“ abschließen konnte, soll hier nicht weiter eingegangen werden, zumal schon vor drei Jahren aus Anlaß seines „Sechzigsten“ unter derselben Rubrik ausführlich darüber berichtet wurde. Es sollte aber an dieser Stelle einmal darauf hingewiesen werden, welche außergewöhnliche Persönlichkeit hier lange Jahre dem Institut für Rundfunktechnik hervorragende Dienste erwies, ohne sich dabei in den Vordergrund zu drängen. Vor allem die Bandbreite seiner Begabungen und Interessen mußte immer wieder erstauen. So war er ebenso ein perfekter „Feinmechaniker“ wie ein passionierter Mathematiker, ein hartnäckiger Schreibtischtüftler und nicht zuletzt auch ein faszinierter Computerprogrammierer.

Ähnlich breitbandig ist der Bereich seiner Hobbies: Zu Segelboot, Schweißbrenner, Dreh- und Hobelbank als den diesbezüglichen Utensilien tritt nun im Ruhestand ein weiteres: sein Heimcomputer. Dem Vernehmen nach hat sich Herbert Funk auch schon hierfür eine ganz konkrete Aufgabe gestellt: Er möchte endlich und in Ruhe die – sehr komplizierte – Aufgabe der rein analytischen passiven Video-Kabelentzerrung lösen. Die RTM sollte Platz für einen einschlägigen Artikel reservieren.

Arthur Heller

Ehrungen der FK TG

Die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft e. V. hat auf der 7. Jahrestagung vom 17. bis 21. September 1979 in Dortmund folgende Ehrungen vorgenommen:

Dr.-Ing. Wolfgang Dillenburger, Darmstadt, wurde mit der **Richard-Theile-Goldmedaille** ausgezeichnet. Die FK TG ehrte den hervorragenden Fernsehingenieur, der seit den Anfängen des elektronischen Fernsehens die Entwicklung von Studiogeräten wesentlich mitgestaltet und mit seinen praxisnahen Fachbüchern einen bedeutenden Beitrag zur Ausbildung des Fernseh-Nachwuchses geleistet hat.

Dipl.-Phys. Karl-Heinz Trißl, München, wurde der **Rudolf-Urtel-Preis** zuerkannt. Die FK TG würdigte damit das von ihm entwickelte MOSAIC-System zur Lösung der Fernwirkprobleme eines Fernsehstudios als einen bemerkenswerten Beitrag für die Weiterentwicklung der Fernsehtechnik.

Zu **Ehrenmitgliedern** wurden ernannt:

Dipl.-Ing. Karl Schwartz, Großhansdorf,

Dipl.-Ing. Josef Sliškovíc, Wien,

Leslie E. Weaver, St. Leonards-on-Sea, East-Sussex.

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

Schriftleitung: Dipl.-Ing. H. Fix, Prof. Dr. U. Messerschmid, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45; Dr. R. Thiele, Bertramstraße 8, 6000 Frankfurt/Main 1; Dipl.-Ing. I. Dahrendorf, Appellhofplatz 1, 5000 Köln 1.

Redaktion: Ing. (grad.) R. Hengstler, H. Stiebner, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45, Ruf (089) 38 59 383, Fernschreiber 5/215 605 irtm d.

Redaktioneller Beirat: Dipl.-Ing. H. Eden, Dr. H. Großkopf, Prof. Dr. G. Plenge, Floriansmühlstr. 60, 8000 München 45.

Verlag: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 92,50 DM zuzüglich Versandkosten. Bezugsbedingungen: Bestellungen über den Buchhandel oder beim Verlag. Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Ablauf des Kalenderjahres vorliegen. Einzelhefte werden nach Umfang berechnet und über den Buchhandel ausgeliefert. Auslieferungsdatum 24. 10. 1979. Einzelpreis dieses Heftes 24,— DM. Für gezeichnete Artikel bleiben alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Vervielfältigung und der Übersetzung, auch auszugsweise, sowie die Verwendung der Bilder vorbehalten.

Anzeigenverwaltung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11 und alle Werbungsmitteiler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 10.

Gesamtherstellung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9–11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11.