

# RTM

## Rundfunktechnische Mitteilungen

Herausgegeben im Auftrage der Arbeitsgemeinschaft  
der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der  
Bundesrepublik Deutschland sowie des Zweiten  
Deutschen Fernsehens vom

Institut für Rundfunktechnik GmbH **IRT**

- Rolf Loos, Jürgen Heitmann* Digitale Videoaufzeichnung –  
neue Ergebnisse in Kanalcodierung und Fehlerschutz
- Günter Hofmann, Andreas Neumann,  
Karl-Ulrich Oberlies, Edehard  
Schadwinkel* Videotext programmiert Videorecorder
- Günter Schneeberger* Störungen des Differenzträger-Tonempfangs durch Phasenmodulation  
des Bildträgers
- Max Aigner* Die numerische Berechnung des Antennengewinns aus dem Strahlungsdiagramm
- Klaus Harder* Zukünftige Aspekte der Wartung und Reparatur von  
softwaregesteuerten Geräten und Anlagen
- Rolf Hengstler* Die 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft
- Franz Pilz* Die International Broadcasting Convention 82 im Rückblick
- Rüdiger Sand u. a.* „photokina 82“ – eine Rückschau aus der Sicht des Fernsehens
- Dietmar Kienast* Die Regionale Funkverwaltungskonferenz für den FM-Hörrundfunk  
(Erste Sitzungsperiode)
- Rolf Süverkrübbe* NTG-Fachtagung „Rundfunk-Satellitensysteme“
- Tagungen und Ausstellungen – Nachrichten – Persönliches

# Die goldene Reihe UHF-TV-Sender

**10 W**  
**250 W**  
**1 kW**  
**2 kW**  
**5 kW**  
**10 kW**  
**20/40 kW**

**Erfahrung von mehr als 25 Jahren ist Gold wert. Deshalb nennen wir sie „die goldene Reihe“ – die neue UHF-TV-Senderfamilie von Rohde & Schwarz.**

Die Sender mit modernster Röhren- und Halbleitertechnologie bieten hohen Qualitätsstandard und Wirkungsgrad, große Flexibilität und Zuverlässigkeit.

Sie sind nach einem einheitlichen Konzept aufgebaut mit einer für alle Leistungen gleichartigen Vorstufe, Linearverstärkern und nachgeschalteten Röhrenverstärkern.

Für zentrale Bedienung und Überwachung sind die Sender ausgerüstet; für Zweit- und Präzisionsoffset-Betrieb vorbereitet.

#### Kurzdaten

- Frequenzbereich durchstimmbare von 470 bis 860 MHz
- 10 bis 100 W: Steuersender und Linearverstärker volltransistorisiert
- 250 W bis 10 kW: Tetroden
- 20 kW: wahlweise Tetroden oder Klystrons
- 40 kW: Klystrons

**Wir erstellen in Zusammenarbeit mit Ihnen schlüsselfertig komplette Sendestationen einschließlich Antennen, Monitoring und Meßtechnik.**

Verlangen Sie den Katalog  
**UHF-TV-Sendesysteme**

1000 Berlin 10 · Ernst-Reuter-Pl. 10  
Ruf (0 30) 3 41 40 36  
2000 Hamburg 60 · Steilshooper Allee 47  
Ruf (0 40) 6 30 70 46  
5000 Köln 90 · Graf-Zeppelin-Str. 18  
Ruf (0 22 03) 2 10 46  
6078 Neu-Isenburg · Herzogstr. 61  
Ruf (0 61 02) 31 36  
7500 Karlsruhe 1 · Ruppurrer Str. 84  
Ruf (07 21) 3 49 51  
8000 München 80 · Berg-am-Laim-Str. 47  
Ruf (0 89) 40 30 73  
8500 Nürnberg 50 · Münchener Str. 342  
Ruf (09 11) 8 67 47



**ROHDE & SCHWARZ** 50 JAHRE **elektronische präzision** 1933-83

# RUNDFUNKTECHNISCHE MITTEILUNGEN

JAHRGANG 26

1982

Heft 6

## INHALTSVERZEICHNIS:

Digitale Videoaufzeichnung — neue Ergebnisse in Kanalcodierung und Fehlerschutz .....	249	Die International Broadcasting Convention 82 im Rückblick ..	281
Rolf Loos, Jürgen Heitmann		Franz Pilz	
Videotext programmiert Videorecorder .....	254	„photokina 82“ — eine Rückschau aus der Sicht des Fernsehens .....	287
Günter Hofmann, Andreas Neumann, Karl-Ulrich Oberlies, Eckhard Schadwinkel		Rüdiger Sand u. a.	
Störungen des Differenzträger-Tonempfangs durch Phasenmodulation des Bildträgers .....	258	Die Regionale Funkverwaltungskonferenz für den FM-Hörrundfunk (Erste Sitzungsperiode) .....	297
Günter Schneeberger		Dietmar Kienast	
Die numerische Berechnung des Antennengewinns aus dem Strahlungsdiagramm .....	267	NTG-Fachtagung „Rundfunk-Satellitensysteme“ .....	301
Max Aigner		Rolf Süverkrübbe	
Zukünftige Aspekte der Wartung und Reparatur von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen .....	270	Tagungen und Ausstellungen .....	302
Klaus Harder		Nachrichten .....	303
Die 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft .....	273	Persönliches .....	306
Rolf Hengstler			

## DIGITALE VIDEOAUFZEICHNUNG — NEUE ERGEBNISSE IN KANALCODIERUNG UND FEHLERSCHUTZ<sup>1</sup>

VON ROLF LOOS UND JÜRGEN HEITMANN<sup>2</sup>

Manuskript eingegangen am 25. Oktober 1982

Digitale Magnetbandaufzeichnung

### Zusammenfassung

Nach der Einigung zwischen der UER und der SMPTE über die Parameter der digitalen Quellencodierung für Videosignale ist es jetzt möglich, die Standardisierung eines digitalen Videorecorders voranzubringen. Standardisierung bedeutet mechanische Kompatibilität durch Festlegung des Spurbildes. Zur elektrischen Kompatibilität gehören neben der Anordnung der Information auf dem Band der verwendete Kanalcode und der Fehlerschutz. Zu beidem wird über jüngste Arbeiten und Ergebnisse berichtet. Alle Parameter werden mit dem Ziel diskutiert, zu einer ökonomischen digitalen Bildaufzeichnung zu gelangen.

### Summary Digital video-recording — New results in channel coding and error protection

After the agreement of the EBU and the SMPTE regarding the parameters of digital source coding for video signals, it is now possible to advance the standardisation of a digital video-recorder. Standardisation signifies achieving mechanical compatibility by defining the track layout. Apart from the arrangement of the information on the tape, the electrical compatibility includes the channel code used and the error protection. The most recent work and results regarding these two are reported. All the parameters are discussed with the objective of achieving the economic digital recording of pictures.

### Sommaire Enregistrement vidéo numérique — Nouveaux résultats en matière de code de voie et de protection contre les erreurs

L'accord entre l'UER et la SMPTE sur les paramètres du codage numérique à l'origine des signaux vidéo permet à présent d'entreprendre la normalisation d'un magnétoscope numérique. Celle-ci consiste à obtenir une compatibilité mécanique en déterminant la disposition des pistes. Outre l'emplacement des informations sur la bande, la compatibilité électrique dépend quant à elle du choix du code de voie et de la protection contre les erreurs. Le présent article rend compte des travaux les plus récents et de leurs résultats à ce sujet. Toutes les caractéristiques sont examinées dans le but de parvenir à un enregistrement vidéo numérique économique.

### 1. Einleitung

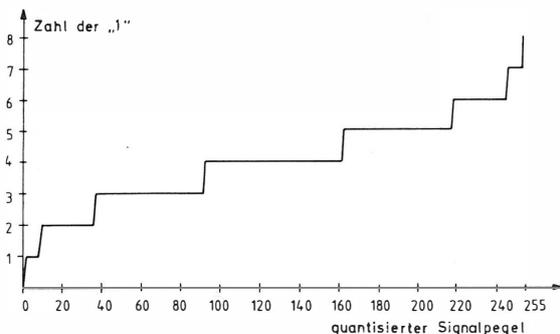
Der digitale Videostandard mit den Abtastfrequenzen 13,5/6,75/6,75 MHz bedeutet bei 720 Luminanz-Abtastwerten je aktiver Zeile eine Nettodaten-

rate von 180 Mbit/s. Es muß jedoch noch ein bestimmter Prozentsatz Redundanz für die Kanalcodierung und die Synchronisation hinzugesetzt werden. Zu den Aufgaben der Kanalcodierung gehört bekanntermaßen neben dem Fehlerschutz auch die Formung eines DC-freien Datensignals zur Aufzeichnung.

Dies sollte möglichst ohne Erhöhung der Datenmenge erfolgen. Auskunft über das spektrale Verhalten eines Codes gibt sein Leistungsdichtespektrum. Es wird gemessen oder berechnet mit der Vor-

<sup>1</sup> Nach dem Manuskript eines Vortrages, gehalten auf der 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in München, 13. bis 17. September 1982.

<sup>2</sup> Dipl.-Ing. Rolf Loos und Dipl.-Ing. Jürgen Heitmann sind Mitarbeiter im Geschäftsbereich Fernsehanlagen der Robert Bosch GmbH, Darmstadt.



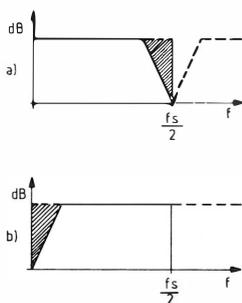
**Bild 1**  
Aufbau des NRZ-ASE-Codes

gabe einer nichtkorrelierten, statistischen Signalfolge. Genau dies aber ist das Videosignal nicht. Ein Videosignal enthält starke Korrelationen innerhalb des Signals. Die Ergebnisse unserer Arbeiten bestätigen, daß es nicht ökonomisch ist, das digitale Videosignal als gewöhnliches, statistisches Datensignal zu betrachten.

**2. Kanalcodierung**

Für die Kanalcodierung wurde ein Codierungsgesetz so formuliert, daß sich die spektralen Eigenschaften des analogen Bildsignals vor der A/D-Wandlung im seriellen Datensignal widerspiegeln (Bild 1). Dazu ist es notwendig, einige der statistischen Bindungen innerhalb des Bildsignals zu bewahren, die durch den normalen Binärcode aufgebrochen werden. Dies bedeutet zum Beispiel, daß kleine Änderungen des Bildsignals kleine, große Änderungen des Bildsignals aber große Änderungen im seriellen Datenstrom zur Folge haben müssen. Im normalen Binärcode gibt es jedoch zahlreiche „Unstetigkeitsstellen“, bei denen sich von Stufe zu Stufe ein Großteil der Bitstellen ändert. Dieser Sachverhalt wird beseitigt, indem die Anzahl der „1“ im Datenwort mit dem Signalpegel ansteigt. Ein Code nach diesen Codierungsgesetzen sorgt dafür, daß die statistischen Bindungen des analogen Videosignals im seriellen Datensignal erhalten bleiben. Zu diesen statistischen Eigenschaften gehört auch die Dominanz von Bildflächen im normalen Fernsehbild.

Es gibt aber einen bestimmten Betrag an Redundanz, der unabhängig vom Bildsignal ständig vor-

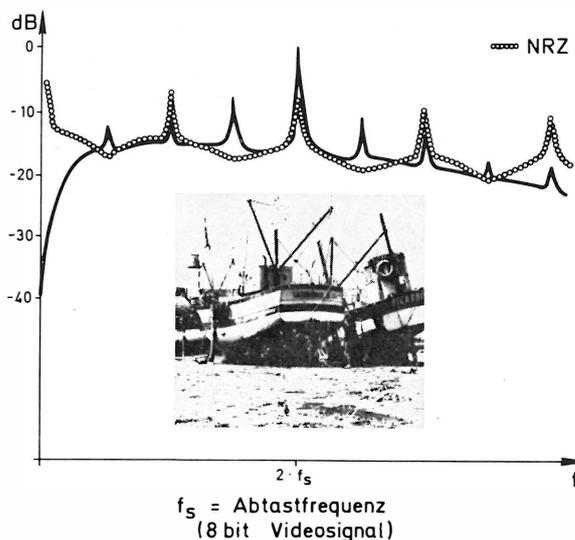


**Bild 2**  
Spektrum des Videosignals  
a = real  
b = gespiegelt

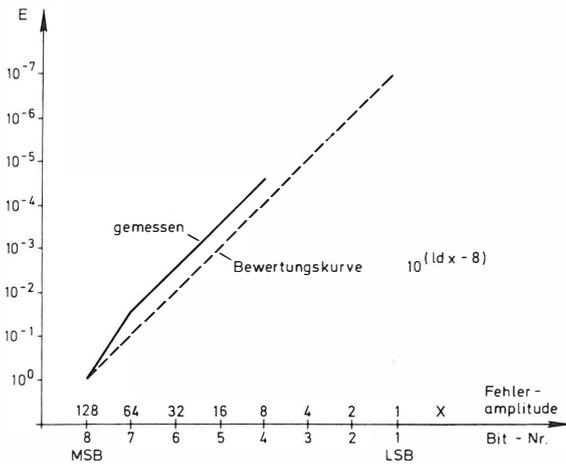
handen ist. Er entsteht durch den zur Vermeidung von Alias-Störungen vor der Analog-Digital-Wandlung notwendigen Tiefpaß (Bild 2). Es empfiehlt sich daher, diesen Tiefpaß in die Standardisierung mit einzubeziehen und ihn nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Alias-Unterdrückung zu betrachten. Spiegelt man das analoge Signalspektrum an der halben Abtastfrequenz, so zeigt dieses Signal ein Energieminimum bei  $f = 0$ . Wendet man nun den Code nach obigen Codierungsgesetzen auf das gespiegelte Signal an, so enthält das serielle Datensignal ein Energieminimum bei  $f = 0$ .

Wir haben diesem Code den Namen NRZ-ASE gegeben, wobei ASE für „Angepaßte Spektrale Energieverteilung“ steht. Bild 3 zeigt das Spektrum des NRZ-ASE-Codes, wie es mit der Bildvorlage aufgenommen wurde. Zum Vergleich wurde der Spektralverlauf des normalen NRZ-Codes eingezeichnet. Sehr deutlich wird hier die hohe Dämpfung bei niedrigen Frequenzen sichtbar. Eine vorteilhafte Eigenschaft des ASE-Codes besteht darin, daß der für die digitale Aufzeichnung unerwünschte DC-Anteil um so geringer wird, je weniger Bilddetails das Signal enthält. Ein ausreichendes Mindestmaß an DC-Freiheit ist dabei durch den der Analog-Digital-Wandlung vorgeschalteten Tiefpaß gewährleistet. Selbstverständlich dürfen die durch Invertierung jedes zweiten Bildpunktes entstehenden Bildpunkt-paare nicht durch ein Shuffling-Verfahren vor der Aufzeichnung getrennt werden. Die vollständigen Codierungsgesetze des NRZ-ASE-Codes lauten:

1. Invertierung jedes zweiten Datenwortes.
2. Ansteigende Anzahl von „1“ im Datenwort mit dem Signalpegel.
3. Zwischen den einzelnen Quantisierungsstufen darf sich das codierte Datenwort maximal nur an 2 von 8 Stellen ändern.
4. Der Code ist symmetrisch zu seiner 50%-Stufe.
5. Zwei Bit eines ersten Datenwortes wechseln ab mit zwei Bit des folgenden, invertierten Datenwortes.



**Bild 3**  
Spektrum des NRZ-ASE-Codes



**Bild 4**  
Subjektive Bitfehlerempfindung E

### 3. Subjektive Fehlerempfindung

Um die Empfindlichkeit des menschlichen Auges auf statistische Fehler zu untersuchen, wurden einige Versuchsreihen mit verschiedenen Testpersonen durchgeführt. Die Probanden bekamen ein Referenzbild mit einer bestimmten Fehlerrate gezeigt. Anschließend wurde das gleiche Bild gezeigt, aber die statistischen Fehler wurden in eine andere Bitstelle eingestreut und die Fehlerrate wurde langsam verändert. Die Testpersonen mußten nun ganz subjektiv entscheiden, wann sie die Störung genauso groß empfanden wie bei dem vorhergehenden Bild. Zur Kontrolle wurde zwischendurch immer wieder das Bild mit der Referenzfehlerate gezeigt. Diese Versuchsreihen wurden sowohl mit synthetischen Bildern wie Farbbalken als auch mit Bildern vom Diaabtaster durchgeführt. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in **Bild 4** grafisch dargestellt. Es zeigt, daß die Fehlerrate jeweils um den Faktor 10 erhöht werden muß, um bei einer Störung in einem weniger wichtigen Bit die gleiche Störfempfindung hervorzurufen wie bei einem wichtigen. Eine Messung war nur bis zum viertwichtigsten Bit möglich, da in den LSBs eine vergleichbare Störwirkung nicht hervorgerufen werden konnte. Es wurde deshalb aus der gemessenen Kurve eine Gerade interpoliert, die als Bewertungskurve für die Fehlerempfindlichkeit des Kanalcodes dient.

### 4. Fehlerempfindlichkeit des NRZ-ASE-Codes

Bei der Wahl eines Kanalcodes ist auch seine Fehlerempfindlichkeit zu beachten. Beim Binärcode werden statistisch gesehen auf jedes Bit, ob MSB oder LSB, 12,5 % aller Fehler entfallen. Zur Übertragung oder Aufzeichnung über gestörte Kanäle können die Daten jedoch in einen Code umgewandelt werden, der eine geringere Fehlerempfindlichkeit aufweist. Dabei ist zu beachten, daß Fehler im MSB wesentlich stärker stören als in den weniger wichtigen Bitstellen. Es ist also vorteilhaft, einen Code zu verwenden, bei dem keine Gleichverteilung der Fehler auf alle Bitstellen vorliegt, sondern bei dem die Fehlerhäufigkeit zu den weniger wichtigen Bits hin verschoben ist.

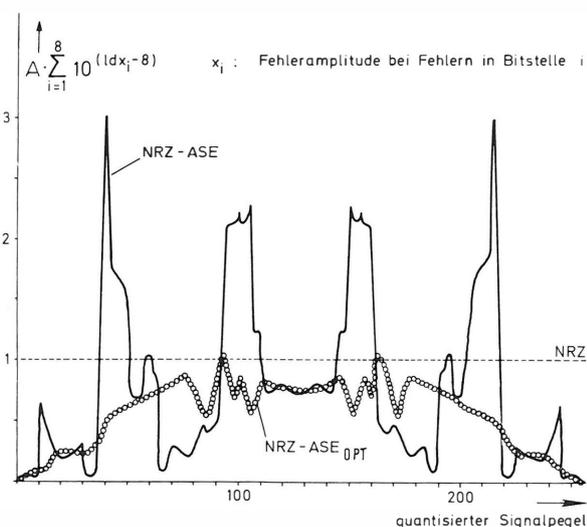
Die Fehlerempfindlichkeit des NRZ-ASE-Codes, d. h. die mögliche Verfälschung des Signalpegels unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit für Einzelbitfehler, ist mit der entsprechenden Bewertung der Fehler und einer Normierung auf den NRZ-Code in **Bild 5** dargestellt. Dabei zeigt sich, daß der in einem ersten Ansatz gefundene Kanalcode eine um etwa 20 % geringere durchschnittliche Fehlerempfindlichkeit aufweist als ein NRZ-codiertes Signal. Die in der Kurve auftretenden Maxima zeigen jedoch, daß einige Worte besonders empfindlich gegen Einzelbitfehler sind.

Bei weiteren Untersuchungen zur Kanalcodierung wurde nun ein neuer Code entwickelt, der neben der Eigenschaft der Unterdrückung von niederfrequenten Spektralanteilen auch ein optimales Verhalten bei der Empfindlichkeit gegen Einzelfehler aufweist. Die durchschnittliche Fehlerempfindlichkeit konnte hier gegenüber dem normalen NRZ-Code um den Faktor 2 verbessert werden.

### 5. Fehlerschutz

Durch die Wahl eines 8-Bit-Kanalcodes, der ohne Zusetzung von Redundanz ein dem Übertragungskanal angepaßtes Spektrum liefert, fällt die Möglichkeit weg, diese Redundanz zur Fehlererkennung auszunutzen. Der von J. Baldwin vorgeschlagene "5 aus 10"-Blockcode ermöglicht eine Fehlererkennung mit einer Wahrscheinlichkeit von 75 %. Mit einer Wahrscheinlichkeit von über 99 % können fehlerhafte Worte mit dem „8 aus 16“-Blockcode von M. Artigas erkannt werden. Bei einem 8-Bit-Kanalcode wird diese Fähigkeit der Fehlererkennung und zusätzlich auch der Fehlerkorrektur durch eine algebraische Codierung geschaffen.

Eine Fehlerkorrektur, d. h. eine vollständige Rekonstruktion der wesentlichen Informationen, ist bei einem digitalen Videorecorder unumgänglich. Nur so kann auch nach mehreren Generationen eine akzeptable Qualität der Aufzeichnung garantiert werden. Vorher muß jedoch eine klare Definition des Begriffs „akzeptable Qualität“ gefunden werden. Eine sinn-



**Bild 5**  
Subjektive Fehlerbewertung von NRZ- und NRZ-ASE-Code

volle und meßbare Größe dafür, entsprechend dem Störabstand bei analogen Videorecordern, ist die Restfehlerrate, d. h. die Fehlerrate nach der Korrektur. Es müssen hierzu umfangreiche Schwellentests mit Versuchspersonen durchgeführt werden, damit eine realistische Grenze angegeben werden kann, denn es ist bekannt, daß keinesfalls alle Fehler korrigiert werden können.

Ein guter Kompromiß zwischen Aufwand und Ergebnis scheint eine Kombination zwischen Fehlerkorrektur und Concealment zu sein. Dazu muß, als Grundlage für die Auswahl eines fehlerkorrigierenden Codes und einer Strategie für das Concealment, die Statistik der zu erwartenden Fehler bekannt sein.

Bei den für die digitale Magnetbandaufzeichnung üblichen Werten für Aufzeichnungsdichte und Wellenlänge gibt es vor allem zwei Arten von Fehlern, die auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sind:

- Einzelfehler treten bei nicht genügendem Störabstand auf und können mathematisch durch additives Rauschen beschrieben werden. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Einzelfehlern liegt in einer Größenordnung von etwa  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$ .
- Burstfehler haben ihre Ursache weniger in zu geringem Störabstand, sondern meistens in fehlerhafter oder beschädigter Magnetbeschichtung, Ursachen, die auch für die Drop-outs heutiger Analogaufzeichnung verantwortlich sind. Zusätzlich wirken sich bei der Digitalaufzeichnung Störungen des Kopf/Bandkontaktes in längeren Fehlerbursts aus. Dies bedeutet aber, daß die mechanische Gestaltung des „tape decks“ einen ganz entscheidenden Einfluß auf die Fehlerrate und ihre Verteilung nimmt. Entscheidend für die Behandlung von Burstfehlern ist nicht nur ihre Länge, sondern auch die Häufigkeit ihres Auftretens. Häufige Fehler müssen durch Fehlerkorrektur beseitigt werden, während seltene Fehler durchaus auch durch grobe Concealment-Verfahren verdeckt werden können.

## 6. Fehlerkorrigierende Codes

Fehlerkorrigierende Codes sind redundante Codes, d. h. der Information wird eine gewisse Redundanz zugesetzt, mit deren Hilfe empfängerseitig in bestimmten Grenzen eine Rekonstruktion der gestörten Information oder zumindest das Erkennen einer Störung möglich ist.

In der Literatur wird unterschieden zwischen Blockcodes und rekurrenten (convolutionellen) Codes. Beides sind  $(n, k)$ -Codes mit  $k$  Informationsbits und einer Länge von  $n$  Bits. Für die Anwendung bei der digitalen Aufzeichnung von Videosignalen haben jedoch nur die Blockcodes eine Bedeutung, denn nur dort bleibt die Folge der  $k$  Informationsbits unverändert. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig für einen 8-Bit-Kanalcode, der die Redundanz des Bildsignals für eine Unterdrückung der niederfrequenten Spektralanteile benutzt.

Als Untergruppe der Blockcodes haben die zyklischen Codes eine gewisse Bedeutung erreicht, denn die Codierung ist relativ einfach mit rückgekoppel-

ten Schieberegistern möglich. Durch eine Verkürzung dieses Codes auf  $(n-i, k-i)$  kann eine Anpassung an die gewünschte Blocklänge bei gleichen fehlerkorrigierenden Eigenschaften erreicht werden. Die bekanntesten Vertreter dieser Klasse sind die Fire-Codes und die BCH-Codes, die für einfache Fehlerbursts korrigierbar sind. Ein Vertreter der linearen Blockcodes ist der Hamming-Code. Dort wird die zugesetzte Redundanz durch Multiplikation der Informationsbits mit einer Paritätsprüfungsmatrix gewonnen. Die Hamming-Codes sind für die Korrektur von Einzelfehlern geeignet.

### 6.1. Fehlerkorrektur mit Hamming-Code

Für unseren digitalen Videorecorder wurde entsprechend **Tabelle 1** ein Hamming-Code gewählt. Da

Fehlerschutz Code	4 MSB Hamming-Code (n, k) = (72,64)
Fehlerkorrektur	Einzelbitfehler
Fehlererkennung	Doppelbitfehler
Concealment	Digitales Filter
Redundanz	6,25 %

**Tabelle 1**

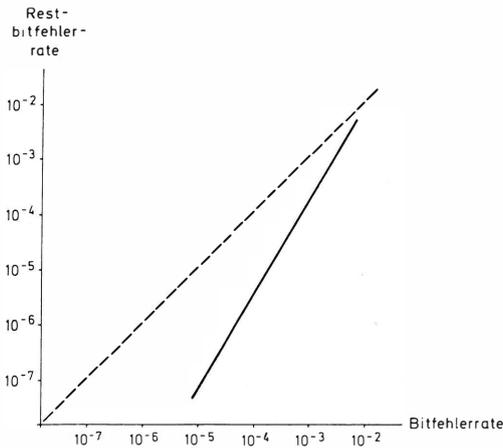
Fehlerschutz für digitalen Videorecorder

die Untersuchungen zur Fehlerempfindung gezeigt haben, daß es schon einer sehr großen Fehlerrate bedarf, damit Fehler in den LSBs überhaupt registriert werden und ein fehlerkorrigierender Code bei solch großen Fehlerraten bei vertretbarer Redundanz überfordert wäre, wurden nur die vier wichtigsten Bits geschützt. Die Entscheidung für einen Hamming-Code wurde auch unterstützt durch die Tatsache, daß hierfür von verschiedenen Herstellern hochintegrierte Schaltkreise auf den Markt kommen. Diese ICs sind eigentlich für die Korrektur von Fehlern in umfangreichen Mikrocomputer-Speichersystemen entwickelt worden. Durch die Möglichkeit der Erweiterung auf größere Blocklängen ist jedoch der Einsatz als Fehlerkorrektursystem für die digitale Magnetbandaufzeichnung sehr effektiv und kostengünstig möglich.

Für das bestehende Fehlerkorrektursystem wurde ein Code mit  $(n, k) = (72, 64)$  gewählt. Innerhalb dieses Blocks ist eine Korrektur aller Einzelfehler, die Erkennung aller Zweibitfehler sowie eines großen Teils der Dreibitfehler möglich. Zur Korrektur von kurzen Fehlerbursts können Verfahren zur Verschachtelung der aufeinanderfolgenden Abtastwerte angewandt werden, die ein Aufbrechen der Burstfehler zu Einzelfehlern ermöglichen. Es seien hier nur die unter den Begriffen „Interlacing“ und „Shuffling“ bekannten Verfahren erwähnt.

### 6.2. Restbitfehlerrate

Um die fehlerkorrigierenden Eigenschaften des Hamming-Codes zu beurteilen, wurde das serielle Datensignal breitbandig gestört. Dabei wurde in zwei Bildspeichern jeweils ein gestörtes und ein ungestörtes Vollbild abgespeichert. Eine Apparatur zur Fehlermessung ermittelte dabei durch Vergleich aller Bits der Bildpunkte in den beiden Vollbildern die



**Bild 6**  
Hamming-Code (72,64)

exakte Bitfehlerrate. Anschließend wurde die Einzelbitfehlerkorrektur eingeschaltet und die Restbitfehlerrate gemessen. Das Ergebnis für einen Farbbalken mit Rotfläche ist in **Bild 6** dargestellt. Im Bereich für realistische Fehlerraten von  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$  ist eine Restbitfehlerrate von etwa  $10^{-7}$  bis  $10^{-8}$  erreichbar. Bei Bitfehlerraten von etwa  $10^{-4}$  ergibt sich noch eine Verbesserung um den Faktor 10.

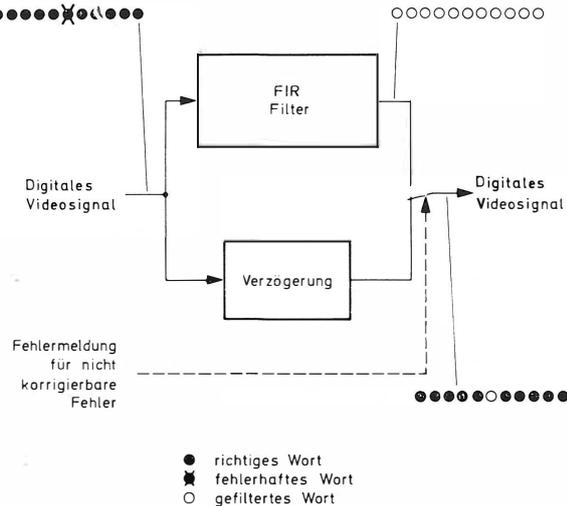
### 7. Concealment

Wenn die Korrekturfähigkeit des Codes überfordert ist, wird dies für Doppelbitfehler und die meisten Dreibitfehler erkannt. Diese Mehrfachfehlermeldung verhindert einerseits, daß falsch korrigiert wird und schaltet andererseits eine Apparatur zur Fehlerverdeckung zu. Das Prinzip dieses Verfahrens zeigt **Bild 7**. Zur Interpolation eines gestörten Bildpunktes wird ein digitales, transversales FIR-Filter benutzt. Die Länge des Filters bestimmt die Genauigkeit der Rekonstruktion des zu ersetzenden Bildpunktes.

### 8. Burstfehler

Neben den korrigierbaren Einzelfehlern und den Doppelfehlern können mit sehr viel geringerer Häufigkeit auch Burstfehler auftreten, die die Erkennungsfähigkeit des Codes überfordern. Hierzu sind vor allem die Fehlerbursts aufgrund einer zerstörten Beschichtung des Bandes oder ein Verlust des Kopf/Bandkontaktes zu zählen. Sehr wichtig ist hier die sichere Erkennung des Burstfehlers, die dann zu seiner Verdeckung führt. Da derartige Fehler äußerst selten sind, darf auch das in diesen Fällen verwendete Concealment-Verfahren relativ grob sein — eine Notwendigkeit zur Korrektur entfällt ohnehin.

Das Ergebnis unserer Arbeiten auf dem Gebiet der digitalen Magnetbandaufzeichnung führte zu ei-



**Bild 7**  
Fehlerverdeckung mit digitalem Filter (FIR)

nem experimentellen digitalen Videorecorder. Die wichtigsten Daten sind in **Tabelle 2** zusammengestellt.

Aufgezeichnete Datenrate	200 Mbit/s
Kleinste Wellenlänge	1 $\mu\text{m}$
Speicherdichte	4 Mbit/cm <sup>2</sup>
Signalformat, 8 Bit	Y 13,5 MHz R - Y 6,75 MHz B - Y 6,75 MHz
Kanalcodierung	8 Bit NRZ - ASE
Laufwerk	BCN
Zahl der Videoköpfe	4
Zahl der Kanäle	2
Relativgeschwindigkeit Band/Kopf	50 m/s
Fehlerschutz	Korrektur und Concealment
Band	Standard-Videoband

**Tabelle 2**  
Experimenteller digitaler Videorecorder

#### SCHRIFTTUM

- [1] Heitmann, J.: An analytical approach to the standardization of digital videotape recorders. SMPTE J. 91 (1982), S. 229 bis 232.
- [2] Baldwin, J. L. E.: Recording PAL-signals in digital form. Proc. of the IEE 125 (1978), S. 606 bis 610.
- [3] Artigalas, M.: 8/16: A new channel code for magnetic digital recording. Symposium Records of the 12th International Television Symposium, Montreux 1981.
- [4] Lin, S.: An introduction to error-correcting codes. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

## VIDEOTEXT PROGRAMMIERT VIDEORECORDER

VON GÜNTER HOFMANN, ANDREAS NEUMANN,  
KARL-ULRICH OBERLIES UND ECKHARD SCHADWINKEL<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 17. September 1982

Videotext

## Zusammenfassung

Der Westdeutsche Rundfunk möchte eine Möglichkeit aufzeigen, wie Videotext in Zukunft zur Videorecorder-Programmierung genutzt werden könnte. Ziel ist es, die Bedienung bei der Programmierung einfacher zu gestalten und das gegenüber den Fernsehprogrammzeitschriften aktuellere Videotextprogramm für die Programmierung zu nutzen.

Der WDR hat dazu ein Demonstrationsmodell entwickelt, das auf der „hifi-video 82“ vorgestellt wurde. Der Bericht beschreibt die Bedienung, die technische Realisierung und die notwendigen Modifikationen sowohl im Bereich der Videotextredaktion als auch im Bereich der Geräteindustrie.

## Summary Videotext programmed video-recorders

The Westdeutsche Rundfunk would like to indicate a possibility of how, in future, videotext could be utilised for programming video-recorders. The object is to simplify the operation of programming and to use for programming the videotext programme, which is more up-to-date than the television news bulletins.

For this purpose, the WDR has developed a demonstration model which was presented at the „hifi-video 82“ exhibition. This article describes the operation, the technical construction and the necessary modifications, both at the level of videotext editing and at that of equipment manufacture.

## Sommaire Programmation de magnétoscopes au moyen du vidéotexte

Le Westdeutscher Rundfunk envisage la possibilité de programmer à l'avenir des magnétoscopes à l'aide du vidéotexte. Le but est de simplifier les manœuvres de programmation et d'utiliser pour celles-ci les données du vidéotexte qui sont plus récentes que celles des revues donnant les programmes de télévision.

Le WDR a mis au point à cet effet un prototype de démonstration qui a été présenté au salon „hifi-video 82“. Le présent article décrit le fonctionnement, la réalisation technique et les modifications nécessaires tant au niveau de la composition du vidéotexte qu'à celui de la construction des équipements.

## 1. Einleitung

Videorecorder-Besitzer haben bei der Aufnahme von Fernsehsendungen in erster Linie zwei Probleme:

1. Die Sendung wird nicht zur angekündigten Sendezeit ausgestrahlt, so daß sie gar nicht oder nur unvollständig auf der Kassette aufgezeichnet ist. Abhilfe kann hier nur die Ausstrahlung einer Sendungskennung durch die Rundfunkanstalten bringen. Mit der Empfängerindustrie werden derzeit das technische Übertragungsverfahren und der Dateninhalt der Zusatzinformationen abgesprochen, die gegebenenfalls in der sogenannten Datenzeile übertragen werden sollen. Dieses Verfahren bleibt von dem im vorliegenden Aufsatz beschriebenen System unberührt.
2. Die Bedienung der Videorecorder bei der Programmierung ist vielen Rundfunkteilnehmern zu kompliziert.

Über ein Tastenfeld muß dem Recorder das Aufnahmedatum, die Anfangs- und Endzeit sowie das Programm mitgeteilt werden. Abhängig vom Recordertyp müssen dafür bis zu 14 Tastenbetätigungen ausgeführt werden. Eine Bedienvereinfachung kann z. B. erreicht werden, indem die Fernsehprogrammzeitschriften einen Strichcode für jede Sendung abdrucken. Durch Überstreichen des Codes mit einem am Videorecorder ange-

schlossenen Lesestift werden die Strichcodedaten in eine Zusatzelektronik übernommen und dann zur Recorder-Programmierung verwendet.

Der Westdeutsche Rundfunk hat ein alternatives Modell zur Bedienvereinfachung entwickelt. Hierbei werden die Programmierdaten aus dem aktuellen Videotextprogramm entnommen. Wie dies geschieht, wird nachfolgend beschrieben.

## 2. Funktionsbeschreibung

In den Videotexttafeln mit Programmhinweisen sind Informationen enthalten, die zur Programmie-

S222 222 ARD/ZDF Mi 30.06.82 16.50:40  
DEUTSCHES FERNSEHEN - ARD

20.00-20.15 Uhr

TAGESSCHAU u. a.:

- Entscheidende Kabinettsberatungen über Bundeshaushalt 1983
- Hamburgs Bürgerschaft entscheidet über Fortbestand des SPD-Senats
- Neue Kämpfe in Libanon

**TAGESSCHAU**

Bild 1

Videotexttafel 222

(Programmhinweis TAGESSCHAU)

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. (FH) Günter Hofmann, Dipl.-Ing. Andreas Neumann, Dipl.-Ing. (FH) Karl-Ulrich Oberlies und Eckhard Schadwinkel sind Mitarbeiter der Abteilung Systementwicklung und Schulung beim Westdeutschen Rundfunk, Köln.

S160 160 ARD/ZDF Mi 30.06.82 17.10:51



MITTWOCH, 30.06.82

HEUTE ABEND

20.00-20.15	Tagesschau.....	222
20.15-21.50	Marta, Marta.....	224
21.50-22.30	XII.Fußball-WM.....	226
22.30-23.00	Tagesthemen.....	225
23.00-23.50	Carl Friedrich von Weizsäcker.....	227
23.50-00.00	Tagesschau	

NACHMITTAGSPROGRAMM auf 161

**Bild 2**

Videotexttafel 160  
(modifizierte Form)

S160 VT160 ARD/ZDF Mi 30 Jun 17.10:51



MITTWOCH, 30.Juni 1982

HEUTE ABEND

20.00 Uhr	Tagesschau.....	222
20.15 Uhr	Marta, Marta.....	224
21.50 Uhr	XII.Fußball-WM.....	226
22.30 Uhr	Tagesthemen.....	225
23.00 Uhr	Carl Friedrich von Weizsäcker.....	227
23.50 Uhr	Tagesschau	

NACHMITTAGSPROGRAMM auf 161

**Bild 4**

Videotexttafel 160  
(bisherige Form)

rung des Videorecorders herangezogen werden können. Es sind dies das Sendedatum, Anfangs- und Endzeit der Sendung sowie die Bezeichnung der Rundfunkanstalt (**Bild 1**).

Nach Betätigen der Taste „Sendung programmieren“ werden diese Angaben aus der Videotexttafel entnommen und zur Programmierung verwendet. Als Kontrolle erscheint auf dem Bildschirm in der untersten Videotextzeile ein Kommentar, der die erfolgte Programmierung bestätigt:

Speicher 1: ARD Mi 30 Jun 82 20.00-20.15

Gleichzeitig entnimmt der Recorder das Tagesdatum und die aktuelle Uhrzeit aus der Videotext-Kopfzeile und stellt damit die Recorder-Schaltuhr. Die Programmierung ist damit abgeschlossen; das Fernsehgerät kann nun ausgeschaltet werden. Die Videorecorder-Uhr schaltet den Recorder bei Erreichen der Anfangszeit auf „Aufnahme“ und stoppt ihn bei Erreichen der Endzeit.

Werden mehrere Sendungen auf einer Videotexttafel angekündigt, wie beispielsweise in der Übersicht „ARD heute abend“, so ist zusätzlich die Auswahl der gewünschten Sendung notwendig (**Bild 2**). Dies geschieht durch wiederholtes Betätigen der Taste „Sendung anwählen“. Die Anfangs- und Endzeit der angewählten Sendung blinkt jeweils zur Kontrolle. Der nachfolgende Programmiervorgang ist identisch mit dem vorgenannten.

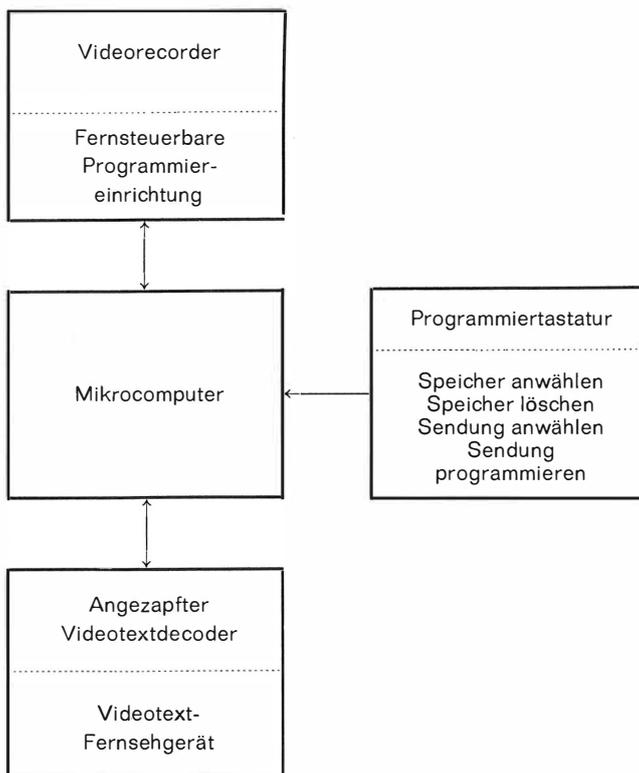
### 3. Technische Beschreibung des WDR-Demonstrationsmodells

Zur Realisierung der zuvor beschriebenen Programmiermöglichkeiten wurden der Videotext-Fernsehempfänger und der Videorecorder über einen Mikrocomputer miteinander verbunden (**Bild 3**).

Dazu wurde zum einen der im Fernsehempfänger eingebaute Videotextdecoder modifiziert. Und zwar wurde eine Schnittstelle geschaffen, über die der Seitenspeicher ausgelesen bzw. beschrieben werden kann. Der Mikrocomputer ist somit in der Lage, Programmhinweistafeln zu lesen und Kommentare auf dem Bildschirm auszugeben.

Zum anderen wurde der Videorecorder modifiziert. Und zwar wurden die Programmertasten des Gerätes für den Mikrocomputer fernbedienbar gemacht.

Am Mikrocomputer sind vier Tasten angeschlossen, mit denen der Programmiervorgang durchgeführt werden kann. Es sind dies die Tasten zum Anwählen und Programmieren der Sendung sowie zum Anwählen und Löschen der Speicher im Videorecorder. Insgesamt sind beim verwendeten Recorder



**Bild 3**

Systemaufbau des WDR-Demonstrationsmodells

5 Speicherplätze vorhanden, d. h. es können bis zu 5 Sendungen programmiert werden.

Die Software ist in TI-990-Assemblersprache geschrieben. Das Programm ist etwa 5 kByte lang. Die Funktion der Software wird nachfolgend anhand der Tastenbetätigungen beschrieben (**Tabelle 1**).

**4. Gestaltung der Videotext-Programmhinweistafeln**

Die im Videotextprogramm enthaltenen Programmhinweistafeln sind in **Tabelle 2** aufgeführt. Bei Einführung der Videorecorder-Programmierung mit-

Tastenbetätigung	Technischer Ablauf
„Speicher anwählen“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erster Recorderspeicher wird gelesen und in der untersten Videotextzeile angezeigt.</li> <li>- Bei nochmaligem Drücken der Taste wird der nächste Recorderspeicher gelesen und angezeigt.</li> <li>- War vorher der letzte Speicher angewählt, wird wieder der erste Speicher gelesen und angezeigt.</li> </ul>
„Speicher löschen“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der angewählte Speicher des Videorecorders wird gelöscht.</li> </ul>
„Sendung anwählen“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Videotexttafel wird nach Rundfunkanstalt, Sendedatum und Sendezeit durchsucht.</li> <li>- Sendezeit der ersten Sendung blinkt.</li> <li>- Nochmaliges Drücken bewirkt einen neuen Suchvorgang, beginnend bei der blinkenden Uhrzeit.</li> <li>- Sendezeit der nächsten Sendung blinkt.</li> <li>- Sind keine weiteren Sendungen auf der Videotexttafel vorhanden, so beginnt der Suchvorgang wieder oben in der Tafel.</li> <li>- Sofern zuvor noch kein Speicher angewählt wurde, wird der erste Speicher gelesen und angezeigt.</li> </ul>
„Sendung programmieren“	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datum und Uhrzeit werden aus der Videotext-Kopfzeile gelesen und die Videorecorder-Uhr wird entsprechend gestellt.</li> <li>- Zuvor gefundene Sendedaten werden in den vorher angewählten Recorderspeicher eingeschrieben und zur Kontrolle in der untersten Videotextzeile angezeigt.</li> <li>- Sofern zuvor noch keine Sendung angewählt wurde, wird die erste Sendung der Videotexttafel programmiert.</li> <li>- Sofern zuvor noch kein Speicher angewählt wurde, wird der erste Speicher verwendet.</li> </ul>

**Tabelle 1**  
Programmablauf der Videorecorder-Programmierung

Hinweise auf nur eine Sendung auf einer Videotexttafel	Hinweise auf mehrere Sendungen auf einer Videotexttafel	
	Sendetermine an einem Tag	Sendetermine an verschiedenen Tagen
ARD-Sendungen 221 ...	120 ZDF diese Woche (7Folgeseiten)	110 ARD diese Woche
222 Tagesschau 223 ...	160 ARD heute abend	
224 ... 225 Tagesthemen	161 ARD heute nachmittag	
226 ... 227 ...	170 ZDF heute abend	
ZDF-Sendungen 231 ...	171 ZDF heute nachmittag	
232 Heute 233 ... 234 ...	180 BR 3 heute	
235 Heute-Journal 236 ...	181 HR 3 heute 182 NORD 3 heute	
237 ...	183 SW 3 heute 184 WDF heute	

**Tabelle 2**  
Liste der Programmhinweistafeln

tels Videotext müssen bei der Gestaltung dieser Tafeln folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Die Videotexttafeln müssen das Sendedatum, die Anfangs- und Endzeit der Sendung und die Bezeichnung der Rundfunkanstalt in einer festgelegten Form enthalten.
- Das gilt sowohl für die detaillierten Beschreibungen der Sendungen des laufenden Tages als auch für die Übersichten „ARD heute“, „ZDF heute“, „ZDF diese Woche“ und die eventuell zu vervollständigende Übersicht „ARD diese Woche“.
- Angaben, die zwar für die Programmierung erforderlich sind, aber aus gestalterischen oder inhaltlichen Gründen störend wirken, können verdeckt dargestellt sein.
- Die Sendezeit kann an jeder beliebigen Stelle innerhalb der Videotexttafel stehen.
- Sendedatum und Bezeichnung der Rundfunkanstalt können ebenfalls beliebig plaziert werden, müssen allerdings in der Videotexttafel vor der zugehörigen Sendezeit stehen.
- Das Sendedatum kann entfallen, wenn es mit dem aktuellen Datum übereinstimmt, da dieses in der Videotext-Kopfzeile ohnehin vorhanden ist.

- Der Bezeichnung der Rundfunkanstalt sollte zur besseren Identifizierbarkeit ein Farbsteuerzeichen (weiß, rot, grün, blau, gelb, cyan oder magenta) vorangestellt werden.
- Bei Sendungen verschiedener Tage auf einer Videotexttafel kann das Sendedatum jeweils vor der zugehörigen Sendezeit mehrmals auftreten.
- Bei Sendungen verschiedener Rundfunkanstalten auf einer Videotexttafel kann auch die Bezeichnung der Rundfunkanstalt jeweils vor der zugehörigen Sendezeit mehrmals auftreten.
- In der Videotext-Kopfzeile muß das aktuelle Datum in der gleichen Weise geschrieben werden wie das Sendedatum, d. h. es muß zusätzlich das Kalenderjahr enthalten.
- Die unterste Videotextzeile sollte wegen der dort erfolgenden Kommentarausgabe nicht beschrieben werden.

Die notwendigen Änderungen gehen auch aus der Gegenüberstellung mit den bisherigen Programmhinweistafeln hervor. In der Videotexttafel 222 (TAGESSCHAU, **Bild 1**) bedarf es keiner zusätzlichen Angaben; Sendedatum, Sendezeit und Bezeichnung der Rundfunkanstalt sind in der Tafel bereits enthalten. Dagegen müssen in der Videotexttafel 160 (ARD HEUTE ABEND, **Bild 4**) die Endzeiten der Sendungen ergänzt werden. Man erhält dann die modifizierte Videotexttafel 160 (**Bild 2**).

##### 5. Modifikationen am Videotext-Fernsehempfänger und am Videorecorder

Der im WDR-Demonstrationsmodell eingesetzte Mikrocomputer sollte in den Videorecorder integriert werden. Die heutigen Videorecorder sind bereits überwiegend mit Mikrocomputern ausgestattet. Diese müßten lediglich hard- und softwaremäßig erweitert werden.

Der Datenaustausch sollte über serielle Schnittstellen am Videorecorder und am Fernsehgerät erfolgen. Es bietet sich hierfür z. B. die weitverbreitete Schnittstelle RS 232 C an. Am Fernsehgerät müßte über diese Schnittstelle der Seitenspeicher des Videotextdecoders auslesbar bzw. beschreibbar sein. (Diese Möglichkeit würden auch viele Kleincomputerbesitzer begrüßen, da hierdurch das Fernsehgerät auch

als Farbdatensichtgerät mit dem Videotext-Zeichenvorrat genutzt werden könnte.)

##### 6. Schlußbemerkung

Die Videorecorder-Programmierung mit Hilfe von Videotext bringt für den Fernsehteilnehmer eine erhebliche Bedienvereinfachung. Die Fernsehprogrammhinweise im Videotextprogramm gelangen aktuell und ohne Umwege von den Rundfunkanstalten direkt zu den Endverbrauchern und können unmittelbar zur Programmierung genutzt werden.

Die Fernsehprogrammhinweise sollten vollständig im Videotextprogramm enthalten sein. Sie ließen sich für das ARD-Programm (Videotexttafel 110) und das ZDF-Programm (Videotexttafel 120) auf einigen Mehrfachtafeln unterbringen. Das dürfte keine große zeitliche Belastung des Videotextprogramms mit sich bringen. Durch Benutzung von weiteren Fernsehzeilen zur Videotextübertragung und durch Verwendung von Mehrseitenspeichern im Decoder werden zudem die Wartezeiten geringer.

Eine Kombination des vom WDR entwickelten Systems und des Strichcodesystems ist vorstellbar, da sich lediglich die Art und Weise unterscheidet, wie die Sendedaten in den Videorecorder gelangen. Die verarbeitende Intelligenz kann identisch sein.

Das vom WDR vorgeschlagene Verfahren zur Videorecorder-Programmierung kann umgehend eingeführt werden. Es ist unabhängig von Änderungen bei der Videotext-Übertragungsprozedur, d. h. es ist sowohl für zeilengebundene als auch für zeilenungebundene Verfahren tauglich. Voraussetzung ist lediglich, daß alle Daten zur Beschreibung der aufzuzeichnenden Sendung im Decoderspeicher in einer festgelegten Form vorhanden sind. Eventuelle Änderungen beim Videotextstandard dürften sich nicht oder nur geringfügig auf das vorgeschlagene Verfahren auswirken.

Die Ausstrahlung der Sendungskennung kann zeitlich unabhängig von diesem Verfahren eingeführt werden. Jedoch ist auch sie für den Fernsehteilnehmer von großer Bedeutung.

Beides zusammen, „Programmierung mittels Videotext“ und „Sendungskennung“, schaffen ein nicht nur leicht zu handhabendes, sondern auch ein sicher funktionierendes System für Videorecorder-Besitzer.

## STÖRUNGEN DES DIFFERENZTRÄGER-TONEMPFANGS DURCH PHASENMODULATION DES BILDTRÄGERS

VON GÜNTER SCHNEEBERGER<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 25. Oktober 1982

Fernsehtonqualität

### Zusammenfassung

Modulationssynchrone Phasenfehler des Bildträgers führen zu Störungen beim Differenzträger-Tonempfang (Intercarrierstörungen). Als Voraussetzung für die Theorie der Intercarrierstörungen wird das Verhalten des AF-Störpegelmessers bei diesen Störungen beschrieben. Anhand einfacher Bildsignalelemente werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Phasenfehlern, Bildsignalen und Tonstörungen erläutert. Damit lassen sich die Störungen bei Testsignalen und Programmsignalen ableiten. Hinweise für die Meßpraxis, vor allem für das Überprüfen von Meßmodulatoren und Meßdemodulatoren, folgen auf den theoretischen Teil.

### Summary Interference with intercarrier sound reception by phase modulation of the vision carrier

Modulation-synchronous phase errors of the vision carrier give rise to interference with intercarrier sound reception. As a prerequisite for the theory of intercarrier interference, the article describes the behaviour of the AF noise-level meter with such interference. The basic relationships between phase errors, vision signals and sound interference are explained by means of simple vision-signal elements. In that way, it is possible to determine the interference with test signals and programme signals. A practical section follows, setting out directives for the measurement procedure, in particular for the testing of measuring modulators and measuring demodulators.

### Sommaire Brouillage de la réception du son interporteuse par la modulation de phase de la porteuse image

Des erreurs de phase dans la modulation synchrone de la porteuse image perturbent la réception du son obtenu par la méthode interporteuse. Comme préalable à la théorie des brouillages interporteuses, l'article décrit le comportement du mesureur de bruit AF en présence de ces brouillages. Les rapports fondamentaux entre les erreurs de phase, les signaux vidéo et les brouillages audio sont expliqués au moyen d'éléments simples du signal vidéo. Il est possible de cette façon de définir les brouillages à l'aide de signaux d'essai et de programme. Après la partie théorique, on donne des indications sur la méthode de mesure, principalement pour la vérification des modulateurs et des démodulateurs de mesure.

### 1. Übersicht

Das Differenzträgerverfahren für den Fernseh-tonempfang bietet so entscheidende Vorteile, daß es auf absehbare Zeit nicht aus der Technik der Heimempfänger wegzudenken ist, trotz der Tonstörungen, die oft mit ihm verbunden sind. Will man diese Störungen (meist nur kurz Intercarrierstörungen genannt) bekämpfen, so sind vor allem Kenntnisse über ihre Entstehung nötig. Deshalb werden im folgenden die Grundlagen zur Theorie der Intercarrierstörungen und zur dazugehörigen Meßtechnik dargestellt.

Unter dem Begriff „Intercarrierstörungen“ werden manchmal zwei verschiedene Störmechanismen vereinigt. In den letzten Jahren ist es gelungen, die unangenehmere Art von beiden – die sogenannten Schriftstörungen [1] – durch konsequente Schaltungsauslegung der Heimempfänger weitgehend zu vermeiden [2]. Deshalb werden hier nur die Intercarrierstörungen behandelt, die von der bildsignalsynchronen Phasenstörmodulation des Bildträgers herühren. Über andere Phasenstörungen des Bildträgers, die beim Offsetbetrieb von Fernsehsendern auftreten können, wurde schon in [3] ausführlich berichtet.

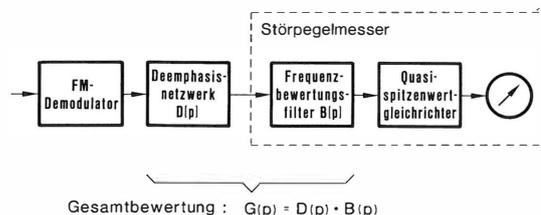
### 2. Verhalten des Störpegelmessers

Die meßtechnische Erfassung der Tonstörungen beim Fernsehen erfolgt, wie bei anderen Rundfunk-

diensten auch, mit einem Störpegelmesser, der nach einem international in der CCIR-Empfehlung 468-3 festgelegten Verfahren arbeitet [4]. Er bildet die frequenzabhängige Bewertung und das Impulsverhalten des menschlichen Ohres nach. Da beide Nachbildungen bei der Messung von Intercarrierstörungen entscheidend mitwirken, wird ihr Verhalten bei diesen Störungen beschrieben.

#### 2.1. Frequenzabhängige Bewertung

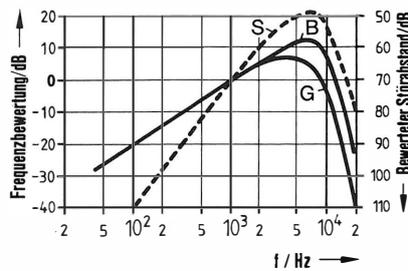
**Bild 1** zeigt die Zusammenschaltung des Störpegelmessers mit dem FM-Demodulator und dem nachgeschalteten Deemphasisnetzwerk. Störungen, die im FM-Kanal entstehen, werden sowohl durch dieses Deemphasisnetzwerk als auch durch das Filter des Störpegelmessers frequenzabhängig bewertet. Deshalb werden Deemphasis und Frequenzbewertung hier zu einer Gesamtbewertung zusammengefaßt. In **Bild 2** stellt die Kurve B die Betragsfunktion der Frequenzbewertung in einem Störpegelmesser dar, wie sie in [4] festgelegt ist. Die Kurve G zeigt die Betragsfunktion der Gesamtbewertung.



**Bild 1**

Zusammenschaltung von FM-Demodulator und Störpegelmesser

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Günter Schneeberger ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Automationstechnik Sendermeßtechnik im Institut für Rundfunktechnik, München.



**Bild 2**

**Frequenzgänge**

- B = Frequenzbewertungsfilter
- G = Gesamtbewertung
- S = bewerteter Störabstand bei sinusförmiger Störphase mit  $\pm 0,5$  Grad Phasenhub

In [4] ist nur die Betragsfunktion des Bewertungsfilters definiert; für unsere Überlegungen ist darüber hinaus das Phasenverhalten wichtig. Es läßt sich unter der Annahme eines minimalphasigen Verlaufs mit Hilfe der Netzwerksynthese aus der Betragsfunktion errechnen. In 3.3. wird davon Gebrauch gemacht.

**2.2. Impulsverhalten**

Die Gesamtbewertung ändert die spektrale Zusammensetzung der Störsignale und formt dabei ihren zeitlichen Verlauf um. Dem neuen Zeitverlauf muß für die Störabstandsbestimmung ein Pegelwert zugeordnet werden. Die hier in Betracht kommenden Störsignale haben wegen der Periodizität des Bildsignals weitgehend periodischen impulsförmigen Charakter und weisen einen maximalen zeitlichen Abstand von 20 ms auf. Innerhalb der Dauer eines Halbbildes kann – insbesondere bei Testsignalen – der gleiche Störimpuls auch wiederholt auftreten. In

[4] ist für das Bewerten von Impulsfolgen eine Quasispitzenwertmessung vorgeschrieben. Sie wird im Störpegelmessers durch einen Gleichrichter mit unterschiedlichen Lade- und Entladezeitkonstanten realisiert. **Bild 3** erläutert, wie dieser Gleichrichter bei Impulsen mit unterschiedlichem Abstand den Quasispitzenwert bildet. Bei den typischen Inter-carrierstörimpulsen, die ungefähr 200  $\mu$ s dauern, liegen die Quasispitzenwerte etwa 6 bis 8 dB unter den Spitzenwerten, wenn der zeitliche Abstand gleich einer Halbbilddauer von 20 ms ist. Bei geringerem Abstand ist der Unterschied kleiner und verschwindet bei Abständen unter 1 ms fast ganz.

Nur die in **Bild 3** angestellte Betrachtung im Zeitbereich erlaubt es, das Verhalten des Störpegelmessers bei unterschiedlichen Impulsabständen zu erklären; eine Betrachtung des Spektrums ist dazu nicht geeignet.

Die Art der Gleichrichterschaltung ist in [4] nicht festgelegt. In fast allen industriell gefertigten Störpegelmessern wird eine Zweiweggleichrichtung nach **Bild 3** verwendet. Andere Gleichrichterschaltungen, die gelegentlich anzutreffen sind und auch die Spezifikationen nach [4] erfüllen, liefern jedoch bei speziellen Störungen, insbesondere bei Inter-carrierstörungen gegenüber der Zweiwegschaltung deutlich abweichende Meßwerte. Eine entsprechende Präzisierung der CCIR-Empfehlung [4] erscheint daher geboten.

**2.3. Bezugspegel für die Störabstandsmessung**

Nach den Pflichtenheften der Rundfunkanstalten [5] und der Deutschen Bundespost liegt allen Störabstandsangaben für den Differenzträger-Tonempfang ein Bezugspegel entsprechend einem Frequenzhub von  $\pm 30$  kHz bei einer Modulationsfrequenz von 500 Hz zugrunde. Dies entspricht der Nennaussteuerung der Fernsehsehtonsender.

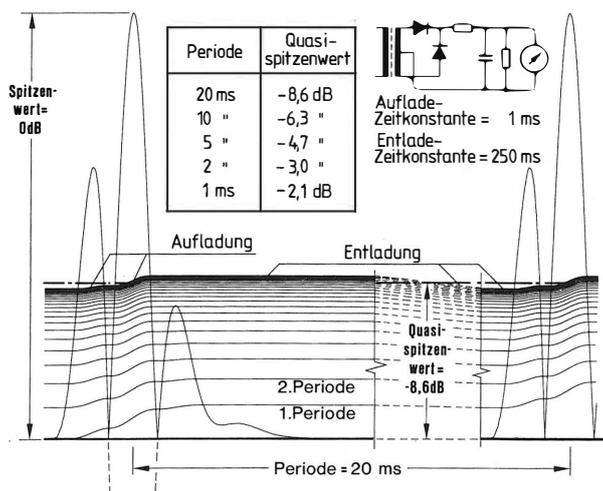
**3. Entstehung von Störungen beim Differenzträger-Tonempfang**

Die Inter-carrierstörungen hängen von der Modulation des Bildträgers ab. Anhand einfacher Bildmodulationssignale werden nun die grundsätzlichen Zusammenhänge erläutert, um damit die Erklärung von Störungen bei komplizierten Bildsignalen – auch Programmsignalen – zu ermöglichen.

**3.1. Zusammenhang zwischen den Phasenmodulationen des Bildträgers und den Tonstörungen**

Allen Varianten des Differenzträger-Tonempfangs (hierzu gehört auch der sogenannte Quasiparalleltonempfang) ist die Bildung eines Differenzträgers aus dem frequenzmodulierten Ton-ZF-Träger und dem amplitudenmodulierten Bild-ZF-Träger gemeinsam. In dieser Differenzbildung sind die Vor- und Nachteile des Verfahren gleichermaßen enthalten: Die Differenzfrequenz ist unabhängig von der Empfängerabstimmung. Die von einem instabilen Tuneroszillator verursachten Phasenstörungen der Bild-ZF- und Ton-ZF-Träger sind gleich und entfallen daher bei der Differenzbildung wieder. Eine ursprünglich nur beim Bildträger vorhandene Phasenstörmodulation überträgt sich aber auf den Differenzträger. Sie kann nicht mehr – wie eine Amplitudenmodulation durch Begrenzer – beseitigt werden und führt bei der Frequenzdemodulation des Differenzträgers zu Tonstörungen.

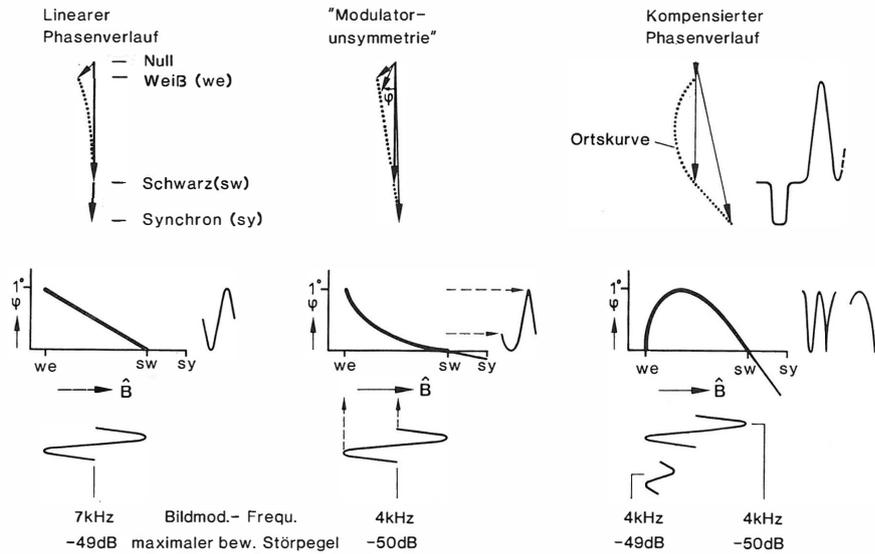
Die bildsignalsynchrone Phasenstörmodulation kann sowohl bei der Amplitudenmodulation als auch



Der periodische Tonstörimpuls wird zweiweggleichgerichtet und lädt einen Kondensator so lange auf, wie die gleichgerichtete Spannung größer als die Spannung am Kondensator ist. Andernfalls entlädt sich der Kondensator langsam über einen Widerstand. Das Bild zeigt den zeitlichen Verlauf der gleichgerichteten Störspannung und der Spannung am Kondensator während aller Perioden nach dem Einschalten der Störspannung. Erreicht die Spannung am Kondensator eine gewisse Höhe, so ist die Aufladung während der Störimpulszeit und die Entladung während der übrigen Periodendauer gleich. Der Mittelwert dieser Spannung am Kondensator ist der Quasispitzenwert.

**Bild 3**

**Arbeitsweise der Quasispitzenwertmessung**



Die obere Bildreihe zeigt anhand von Zeigerdiagrammen drei verschiedene Möglichkeiten eines Phasenverhaltens des Bildträgers. (Die Zeiger sind nach unten gerichtet, um den Zusammenhang mit dem Modulations-signal leicht erkennbar zu machen.) In der unteren Bildreihe ist die Phase des Bildträgers als Funktion seiner Amplitude  $B$  dargestellt. Der lineare Zusammenhang läßt bei sinusförmiger Aussteuerung den bewerteten Stör-abstand einfach berechnen, kommt aber in der Praxis nur selten rein vor. Bei nichtlinearem Zusammenhang und sinusförmiger Aussteuerung ist der zeitliche Verlauf der Phase und damit auch der Tonstörung nicht mehr sinusförmig. Darum müssen die Harmonischen der Tonstörung einzeln bewertet und dann zur bewerteten Tonstörung zusammengesetzt werden. Obwohl in den drei Beispielen sehr verschiedene Phasenkenlinien zugrunde gelegt wurden, stimmen die errechneten maximalen Störpegel gut überein. Bei gleichen Phasenhüben ergeben sich also etwa gleiche bewertete Störpegel. Allerdings tritt bei gekrümmten Phasenkenlinien das Störmaximum bei niedrigeren Bildmodulationsfrequenzen auf: Hier trägt zum Maximum die zweite Harmonische bei, die durch das Differenzieren und die Gesamtbewertung stark angehoben ist. Bei kompliziert verlaufenden Phasenkenlinien kann eine verringerte Aussteuerung sogar zu etwas höheren Störungen führen, wie es bei dem kompensierten Phasenverlauf demonstriert ist (Bezugspegel nach 2.3).

**Bild 4**  
Erfassen von Phasenfehlern durch Sinusmodulation

bei der Verstärkung des modulierten Trägers im Sender oder Empfänger entstehen. Jedem Pegelwert des Trägers ist eindeutig eine Phasenlage zugeordnet. Die Unterschiede der Phasenlagen bei der Aussteuerung des Bildträgers bilden die Phasenstörmodulation.

Nach den Gesetzen der Frequenzdemodulation besteht zwischen den Phasenstörungen  $\varphi(t)$  des Differenzträgers und der unbewerteten Tonstörung  $u(t)$  am Demodulatorausgang der Zusammenhang

$$u(t) = d\varphi(t)/dt \quad (1)$$

### 3.2. Sinusförmige Bildmodulation

Nimmt man einen sinusförmigen Zeitverlauf der Störphase  $\varphi(t)$  an, so läßt sich die Gleichung (1) leicht auswerten. Das Ergebnis zeigt die Gleichung (2). Sie liefert den Zusammenhang zwischen der Amplitude  $\hat{U}(f)$  der ebenfalls sinusförmigen Störspannung und der Amplitude  $\hat{\varphi}$  des Phasenstörhubs mit der Frequenz  $f$ .

$$\hat{U}(f) = 2\pi f \hat{\varphi} \quad (2)$$

Mit der in **Bild 2** gezeigten Funktion  $G$  der Gesamtbewertung kann daraus der frequenzabhängige Störabstandsverlauf für einen gegebenen Phasenstörhub abgeleitet werden. Er ist als Kurve  $S$  für einen Phasengesamthub von 1 Grad (d.h.  $\pm 0,5$  Grad) in **Bild 2** gezeichnet. Bemerkenswert ist dabei, daß bei einem Phasengesamtfehler von 1 Grad ein minimaler Störabstand von etwa 50 dB bei Bildmodulationsfrequenzen von 6 bis 8 kHz entsteht. (In [6]

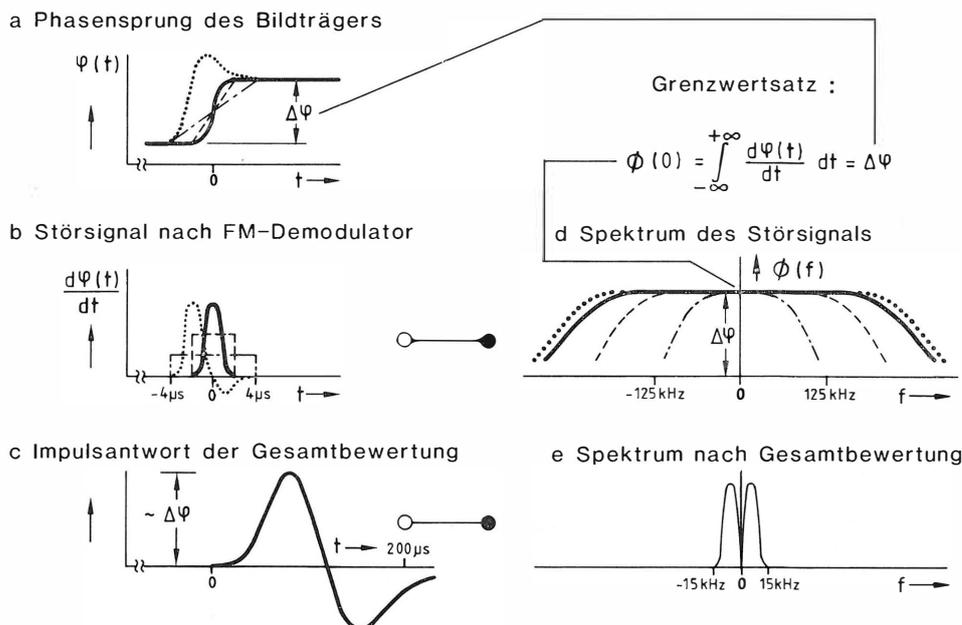
wurde eine entsprechende Kurve für eine andere Störbewertungsfunktion schon in den Anfangsjahren des gegenwärtigen Fernsehfunks angegeben.)

Von dieser einfachen Überlegung ausgehend wurde in den Pflichtenheften für Fernsehsender eine Grenze für den Differenzträger-Tonstörabstand bei sinusförmiger Bildmodulation festgelegt, die nicht unterschritten werden darf. Damit erreichte man eine Begrenzung der Phasenstörmodulation des Bildträgers. In **Bild 4** wird anhand verschiedener Phasenkenlinien gezeigt, daß dieses Verfahren nicht nur bei linearem, sondern auch bei nichtlinearem Zusammenhang zwischen Aussteuerung und Phase auf den maximalen Phasenfehler des Bildträgers schließen läßt. Hierin liegt die Bedeutung der Sinusmodulation für die Intercarriermeßtechnik.

### 3.3. Schnelle Übergänge im Bildsignal

Die eben beschriebenen sinusförmigen Bildmodulationen mit etwa halber Zeilenfrequenz ergeben keine Fernsehbilder im üblichen Sinn. Es stellt sich daher die Frage nach den Tonstörungen, die von wirklichen Bildern verursacht werden. Aus den Meßwerten mit Sinussignalen bzw. aus den daraus ermittelten Phasenfehlern des Bildträgers ist dazu kein unmittelbarer Hinweis zu entnehmen.

Ein wichtiges Element wirklicher Bildsignale ist der Pegelsprung. Aus ihm lassen sich durch Überlagerung alle Bildsignalverläufe bilden. Auf gleiche Weise lassen sich aus der Tonstörung des einzelnen Pegelsprungs die Störungen durch beliebige Bildsignale ermitteln. Deshalb wird in **Bild 5** die Ton-



Ein Phasensprung (a) des Bildträgers von einem stationären Phasenwert zu einem anderen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen; auch Überschwinger sind möglich. Das Störpuls (b) nach dem FM-Demodulator entspricht dem differenzierten Verlauf des Phasensprungs. Bei schnellen Übergängen ergibt sich ein kurzzeitiger Impuls. Dieser Impuls regt die Gesamtbewertung an. Deren Impulsantwort (c) ist in Form und Größe unabhängig von der individuellen Form des Impulses und damit der des Phasenübergangs, falls der Sprung nicht länger als etwa 10  $\mu\text{s}$  dauert. Zum Beweis dafür dienen (d) und (e): Das Spektrum (d) des Störpulses (b) ist zwar je nach Schnelligkeit des Phasenübergangs unterschiedlich weit ausgedehnt, hat aber in allen Fällen bei tiefen Frequenzen einen konstanten Verlauf. Aus einem Grenzwertsatz der Fouriertransformation folgt, daß der Betrag des Spektrums bei Null nur durch die Größe  $\Delta\varphi$  des Phasensprungs bestimmt ist. Weil deshalb alle Störimpulse im schmalen Übertragungsbereich der Gesamtbewertung gleiche Spektralwerte aufweisen, sind die Spektren (e) nach der Gesamtbewertung ebenfalls gleich und liefern die gleiche Impulsantwort, deren Form nur von der Gesamtbewertung bestimmt ist. (Für die Berechnung der Impulsantwort muß die Gesamtbewertungsfunktion nach Betrag und Phase bekannt sein.)

**Bild 5**

**Tonstörung bei einem Phasensprung des Bildträgers**

störung eines schnellen Pegelsprungs (Übergangszeit kleiner 10  $\mu\text{s}$ ) bzw. des damit verbundenen Phasensprungs hergeleitet. Als wichtiges Resultat ergibt sich: Der mit einem (schnellen) Pegelsprung verbundene Phasensprung verursacht einen Tonstörimpuls. Die Größe dieses Störimpulses hängt nur von der Differenz der stationären Phasenwerte vor und nach dem Sprung ab. Der individuelle Verlauf des Phasenübergangs wirkt sich weder auf die Größe noch auf den Zeitverlauf des Störimpulses aus. Dieser Zeitverlauf ist nämlich gleich der sogenannten Impulsantwort der Gesamtbewertung. (Die Impulsantwort ist das Ausgangssignal eines Netzwerkes bei Anregung durch einen sehr kurzen Impuls, wie er z. B. durch einen Dirac-Stoß beschreibbar ist.)

Für einen Phasensprung von 1 Grad beträgt der Spitzenwert des Tonstörimpulses - 51 dB. Für diese und alle folgenden Pegelangaben gilt der Bezugswert nach 2.3. (Für die Angabe des bewerteten Störabstandes muß noch die Quasispitzenwertmessung berücksichtigt werden.)

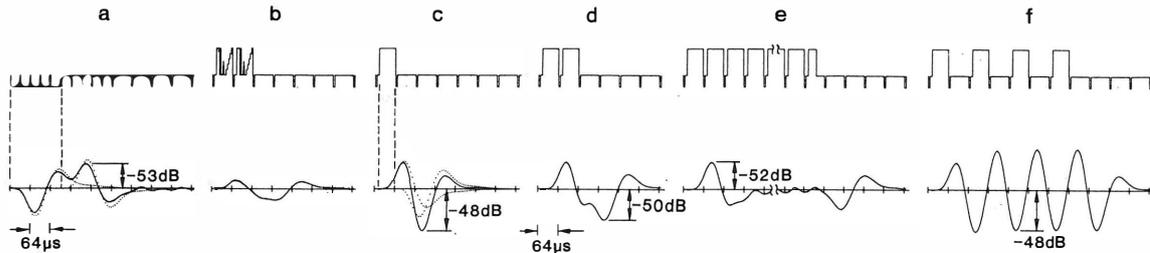
Wenn nur während des Übergangs eine Phasenabweichung auftritt, die stationären Anfangs- und Endwerte der Bildträgerphase aber übereinstimmen, so entsteht nach der oben angegebenen Regel keine Tonstörung. Der „kompensierte Phasenverlauf“ in Bild 4 stellt dazu ein interessantes Beispiel dar. Ein Übergang von Schwarz nach Weiß bringt hier keine Störung; ein Übergang von einem mittlerem Grau nach Schwarz oder nach Weiß verursacht jedoch ei-

nen Störimpuls entsprechend dem angenommenen Phasenfehler von 1 Grad. Will man also solche Phasenverläufe meßtechnisch erfassen, so muß man entweder bei Sprungsignalen die Aussteuerung variieren oder mit (audiofrequenten) Sinussignalen aussteuern.

Manchmal wird in der speziellen Filterung des Bildträgers mit der Nyquistflanke eine Ursache für Intermodulationsstörungen gesehen. Die dabei bewußt unsymmetrisch geformten Seitenbänder des Bildträgers bewirken aber nur während der Übergänge zwischen verschiedenen Pegelwerten Phasenabweichungen des Trägers, nicht dagegen nach dem Erreichen des stationären Pegelwertes. Deshalb tritt bei Sprungsignalen keine Störung auf; lediglich mit audiofrequenten sinusförmigen Bildmodulationen könnten Störungen mit einem minimalen Abstand von 49 dB produziert werden. Sie stehen aber in keinem Zusammenhang mit den bei wirklichen Bildsignalen auftretenden Tonstörungen. Außerdem wird der Bildträger bei modernen Empfängerkonzepten für die Differenzträgergewinnung nicht mehr über das Nyquistfilter geleitet.

Für die im Begleittext von Bild 5 erwähnte Berechnung der Impulsantwort mußte die komplette Funktion der Gesamtbewertung herangezogen werden, also neben dem Amplitudengang auch der Phasenfrequenzgang. Obwohl der Phasenfrequenzgang in [4] nicht definiert ist, liefern Störspannungsmesser unterschiedlicher Fabrikate übereinstimmende Impulsantworten, so daß die in 2.1. gemachte Annahme der Minimalphasigkeit gerechtfertigt erscheint.

Es mag interessant sein, hier die Wirkung der Deemphasis auf die Tonstörimpulse zu betrachten. Die Impulsantwort des Bewertungsfilters allein ist etwa um 7 dB größer als die von Deemphasisnetzwerk und Bewertungsfilter zusammen. Die Deemphasis schwächt also die Intermodulationsstörungen in ähnlichem Maß, wie sie Rauschstörungen des FM-Kanals schwächt. Die oft angestellte Überlegung, nach der die Deemphasis die Intermodulationsstörungen nicht wesentlich beeinflussen kann, geht von der falschen Annahme aus, daß die Intermodulationsstörungen vorwiegend aus 50-Hz-Komponenten bestehen. Die impulsförmigen Störungen bedecken aber gleichmäßig den gesamten AF-Bereich (siehe Bild 5).

**Bild 6****Videosignalausschnitte und dazugehörige bewertete Störsignale**

Der im Synchronbereich angenommene Phasensprung (Sequenz a) beträgt ebenso wie der im Bildbereich (Sequenzen b bis f) 1 Grad

Der jeweils andere Bereich weist keinen Phasenfehler auf

#### 4. Tonstörungen bei Modulation des Bildsenders mit Test- und Programmsignalen

Nachdem in 3. die Entstehung von Inter-carrierstörungen und die Störung durch ein wichtiges Bildsignalelement – den Pegelsprung – erläutert wurden, kann jetzt die Tonstörung bei tatsächlichen Bildsignalen besprochen werden. Hierzu wird vorteilhaft der Bildträger in zwei Pegelbereiche, den Synchron- und den Bildbereich unterteilt.

##### 4.1. Tonstörung bei Testsignalen

Für die weiteren Überlegungen wird **Bild 6** herangezogen. Darin sind für verschiedene Videosignalausschnitte die zugehörigen bewerteten Tonstörungsverläufe angegeben. Zu ihrer Berechnung wurden die Störungen einzelner, den Videosignalsprüngen entsprechende Phasensprünge überlagert. (In [7] wurde ein ähnliches Verfahren, jedoch ohne Berücksichtigung der Frequenzbewertung verwendet.)

##### a) Schwarzbildsignal

Die Sequenz „a“ zeigt einen Vertikalsynchronimpuls mit nachfolgendem Schwarzbild. Die Bildträgeramplitude springt im Synchronbereich nur zwischen Schwarzwert und Synchronwert. Jeder Sprung verursacht eine impulsförmige Tonstörung, die in **Bild 5** als Impulsantwort der Gesamtbewertung beschrieben wurde und im folgenden kurz als Sprungstörung bezeichnet werden soll. Bei entgegengesetzten Sprungrichtungen sind auch die Sprungstörungen entgegengesetzt. Deshalb löschen sich die Störungen schnell aufeinanderfolgender entgegengesetzter Sprünge weitgehend aus; so z. B. bei den Trabanten des Vertikalsynchronimpulses, deren Dauer klein gegenüber der Dauer der Sprungstörungen ist. Die Summe aller Sprungstörungen liefert die gezeigte bewertete Tonstörung. Sie scheint nur aus der Überlagerung zweier Sprungstörungen, die zu den markierten Zeiten einsetzen und punktiert gezeichnet sind, zu bestehen. Die anderen Sprungstörungen des Vertikalsynchronimpulses kann man zu sich aufhebenden Paaren zusammenfassen. Die Horizontalsynchronimpulse bewirken geringfügige Tonstörungen; hier ist die Aufhebung nicht mehr vollständig. Für den mit 1 Grad angenommenen Phasensprung liegt der Spitzenwert der bewerteten Tonstörung, die der Vertikalsynchronimpuls verursacht, bei  $-53$  dB. Die Quasispitzenwertmessung liefert einen etwa 6 dB geringeren Wert, so daß der bewertete Tonstörabstand bei  $59$  dB liegt. Bei einem größeren Phasenfehler

verringert sich der Tonstörabstand in gleichem Maß; z. B. ergeben sich für 3 Grad  $50$  dB.

Die Tonstörung des Vertikalsynchronimpulses ist immer vorhanden und legt dadurch einen oberen Grenzwert für den Tonstörabstand fest. Ein vorgegebener derartiger Grenzwert schränkt seinerseits unmittelbar den zulässigen Phasenfehler im Synchronbereich des Bildträgers ein.

Man kann auch für besondere Messungen an Empfängern bei Schwarzbild statt des Normsynchronsignals nur Horizontalsynchronimpulse benutzen. Dann erhält man eine zeilenfrequente Tonstörung, deren bewerteter Störabstand um etwa  $15$  dB größer ist als der einer Störung bei Normsynchronsignal. So kann man auch bei Inter-carrierempfängern den Einfluß von Störungen erfassen, die sonst von der Störung des Normsynchronsignals verdeckt werden, z. B. von Brummeinstreuungen in den AF-Teil oder von Rauschstörungen des FM-Kanals.

##### b) Bildsignale mit Weißanteilen

Für die folgenden Beispiele wird ein Phasensprung des Bildträgers von 1 Grad im Bildbereich angenommen. Die Sequenz „c“ zeigt eine isolierte Weißzeile. Bei der dazugehörigen bewerteten Tonstörung kann gut die Überlagerung der beiden einzelnen Sprungstörungen beobachtet werden. Bemerkenswert ist, daß bei diesem zeitlichen Versatz ( $52 \mu\text{s}$ ) der beiden Sprungstörungen ihre Summe etwa  $3$  dB größer als die einzelne Sprungstörung ist. Bei zwei aufeinanderfolgenden Weißzeilen (Sequenz „d“) treffen die Maximalwerte der ersten und der letzten Sprungstörung nicht mehr aufeinander; der Tonstörimpuls wird kleiner und ausgedehnter. Die beiden Sprünge zwischen den Weißzeilen (Horizontalaustattung) verursachen zeitlich sich ungefähr deckende, aber entgegengesetzte Sprungstörungen, die sich daher weitgehend aufheben. Bei Weißbild (Sequenz „e“) produziert der erste Sprung vor und der letzte Sprung nach der Vertikalaustattung jeweils einen Tonstörimpuls. Alle dazwischenliegenden Sprünge bewirken nur eine wesentlich kleinere sinusförmige Störung mit Zeilenfrequenz.

Die Sequenz „f“ liefert den Zusammenhang mit der Sinusmodulation. Die sich abwechselnden Schwarz- und Weißzeilen kann man als Rechteckmodulation mit halber Zeilenfrequenz auffassen. Die Summe aller Impulsstörungen wird zu einer Sinusschwingung mit gleicher Frequenz. Der Spitzenwert von  $-48$  dB ist um  $3$  dB größer als bei Sinusmodulation (bei gleich großem Phasenfehler). Man kann dies dadurch erklären, daß der Grundwellenanteil der Rechteckschwingung ebenfalls etwas größer als die Rechteckamplitude ist. Nur die Grundwelle trägt

nennenswert zur Tonstörung bei, da die 2. Harmonische schwach ausgeprägt ist und die übrigen Harmonischen außerhalb des Übertragungsbereiches der Gesamtbewertung liegen.

Es bleibt noch zu diskutieren, welche Tonstörungen von zeitlich kürzeren Weißanteilen verursacht werden. Dazu dient die Sequenz „b“, die zwei Prüfzeilen zeigt. Obwohl auch hier Phasensprünge von 1 Grad zwischen Schwarz und Weiß angenommen sind, bleibt die resultierende Tonstörung kleiner als in den bisherigen Beispielen, da zeitliche Lage und Polaritäten der einzelnen Impulsstörungen zur teilweisen Aufhebung führen. Allgemein gilt, daß bei senkrechten Bildkonturen (z. B. Weißbalken) die entgegengesetzten Sprungstörungen so übereinanderliegen, daß sie sich mehr oder weniger kompensieren. Wesentliche Tonstörungen produzieren nur die waagrechten Bildkonturen (helle Streifen auf dunklem Grund oder umgekehrt), da bei ihnen die Sprungstörungen so weit auseinanderliegen, daß sie sich nicht mehr kompensieren.

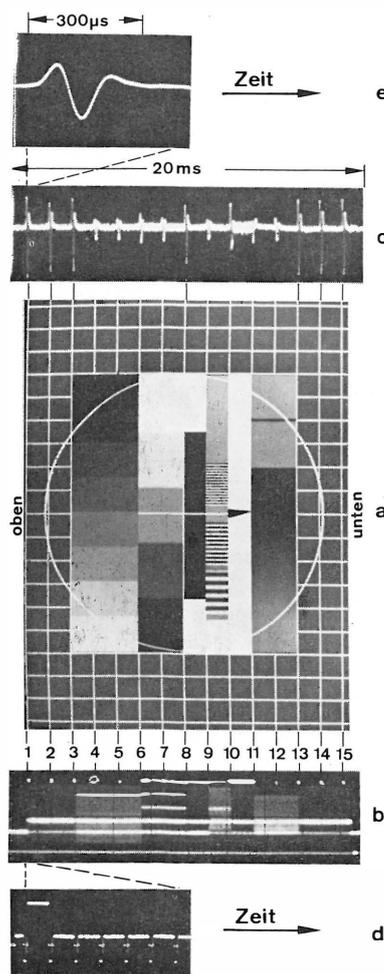
Die frequenzbewerteten Tonstörungen der besprochenen Testsignale lassen sich in einfacher Weise als Summe von einzelnen Sprungstörungen darstellen. Zur Ermittlung des bewerteten Störabstands muß wieder die Quasispitzenwertmessung berücksichtigt werden. Für die Störung einer einzelnen Weißzeile pro Halbbild liegt der Quasispitzenwert etwa 8 dB unter dem Spitzenwert. Treten mehrere Weißzeilen auf, so ist ihr zeitlicher Abstand geringer, und nach **Bild 3** nähert sich der Quasispitzenwert dem Spitzenwert. Dieser Vorgang kann auch mit dem Gehör verfolgt werden. Außer einer Klangveränderung bemerkt man auch eine Verstärkung der Tonstörung.

Alle besprochenen Bildsignale liefern die gleiche Information. Berücksichtigt man den jeweiligen Quasispitzenwertfaktor, so kann aus allen Meßwerten auf die Phasendifferenz des ausgesteuerten Bildträgers geschlossen werden. Es läßt sich allerdings, ebenso wie bei Sinusmodulation, auch mit diesem Ergebnis nicht unmittelbar auf die Tonqualität bei Programmbildsignal schließen. Die Messung bei Schwarzbild mit Normsynchronsignal liefert den wichtigen oberen Grenzwert für den bewerteten Tonstörabstand. Aus dem Spitzenwert bei der Weißzeile kann man unter Umgehung der Quasispitzenwertmessung den niedrigstmöglichen Störabstand ableiten, der jedoch mit Programmsignal nicht erreicht wird.

#### 4.2. Elektronisches FuBK-Farbttestbild als kritisches Bild

Häufig wird für Intercarriermessungen das FuBK-Farbttestbild [8] verwendet. **Bild 7** zeigt das Schirmbild (um 90 Grad gedreht), den zugehörigen Bildsignalverlauf und den frequenzbewerteten Störsignalverlauf. Es ist leicht zu erkennen, daß die maximalen Störungen von den über die ganze Bildbreite gehenden Weißzeilen des Gitters verursacht werden (Gitterlinien Nr. 1, 2, 3, 8, 13, 14 und 15). Die übrigen Gitterlinien produzieren wegen ihrer Unterbrechungen nur kleinere Störungen.

Der Quasispitzenwert der bewerteten Tonstörung liegt bei dieser komplizierten Impulsfolge 2 bis 3 dB unter dem Spitzenwert. Programmsignale weisen



**Bild 7**

#### Intercarrierstörung bei FuBK-Farbttestbild

- a = Testbild (um 90 Grad gedreht)
- b = FBAS-Signal des gesamten Testbilds
- c = FBAS-Signal einer Gitterlinie
- d = frequenzbewertetes Störsignal des gesamten Testbilds
- e = frequenzbewertetes Störsignal einer Gitterlinie

selten eine derartig störende Struktur auf. Deshalb ist das FuBK-Farbttestbild ein sehr kritisches Bild für die Intercarriermessung. Der dazugehörige Meßwert kann als der untere Grenzwert für den bewerteten Tonstörabstand bei Programmsignal angesehen werden.

Andere, im Ausland gebräuchliche und ähnlich aufgebaute Testbilder haben weniger solche, über die ganze Bildbreite verlaufende Gitterlinien. Ihre Tonstörabstände sind darum wegen der Quasispitzenwertmessung wesentlich höher (z. B. 5 dB). Bei Angaben von Störabstand mit Testbild ist daher genau auf das verwendete Testbild zu achten.

Will man das Problem mit den unterschiedlichen Testbildern vermeiden, so kann man ganz auf sie verzichten und statt dessen Weißbild (mit Normsynchronsignalen) verwenden. Der Zusammenhang liegt fest: der Störabstand bei Weißbild ist wegen der Quasispitzenwertmessung und wegen der geringeren Zahl von Störimpulsen etwa 6 dB größer als beim

FuBK-Farbtestbild. Obwohl man damit auf die direkte Messung des unteren Grenzwertes verzichtet, hat man doch den Vorteil eines einfachen und eindeutigen Meßsignals.

#### 4.3. Pflichtenheftsforderungen für Fernsehsender

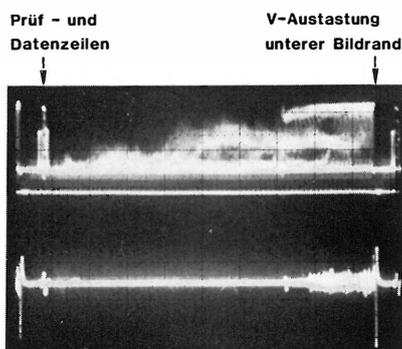
Im Pflichtenheft für Fernsehsender [5] wird bei Schwarzbild ein Inter-carrier-Störabstand von 54 dB und beim FuBK-Farbtestbild von 50 dB gefordert. Mit den vorstehenden Ausführungen läßt sich ableiten, daß zum Einhalten dieser Forderungen die Winkeldifferenz im Synchronbereich etwa 2 Grad und die im Bildbereich etwa 1 Grad nicht überschreiten darf. Diese Werte sind bei leistungsstarken Sendern oft nur mit speziellen Vorentzerrungsschaltungen zu erreichen.

#### 4.4. Programmsignal

Bilder, die mit Kameras erzeugt werden, weisen nur selten über die ganze Bildbreite genau waagrechte Konturen auf. Allerdings entstehen bei Bildern mit hellem oberen oder unteren Rand durch die Vertikalaustastung Sprünge im Bildsignal, wie sie von Weißbild bekannt sind. **Bild 8** zeigt einen entsprechenden Programmbildsignalverlauf mit dem dazugehörigen bewerteten Tonstörungsverlauf. Die Stör-Amplitude muß nicht proportional zur ausgetasteten Bildsignal-Amplitude sein. Sie hängt nur von der Phasendifferenz ab, die sich aus dem Verlauf der Phasenkennlinie und der Bildsignal-Amplitude ergibt. Die zeitlich überwiegenden Tonstörungen eines üblichen Fernsehbildes werden von der Vertikalaustastung und vom Vertikalsynchronimpuls verursacht. Die Werte, die bei Testsignalen gemessen werden, lassen Aussagen über die Grenzen des Tonstörabstands zu. In [9] wird ausführlich auf den Zusammenhang dieser Grenzen mit den wirklichen Tonstörungen bei Programmbetrieb eingegangen.

### 5. Meßpraxis

Neben den bisher dargestellten theoretischen Grundlagen sind einige Hinweise für die praktische Durchführung von Messungen und Untersuchungen an Differenzträger-Tonanlagen nützlich.



**Bild 8**

Inter-carrier-Störung bei Programmsignal  
FBAS-Signal (oben) und bewertetetes Störungsverlauf (unten)

- a = Vertikalsynchronimpuls (verursacht keine Tonstörung, da im Synchronbereich kein Phasenfehler vorhanden war)
- b = Prüf-, Daten- und Videotextzeilen
- c = ausgestasteter unterer Bildrand

#### 5.1. Angabe der Meßsignale, Bezugspegel und Bewertungsverfahren

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Störabstandsangaben nur dann brauchbar sind, wenn genau angegeben ist, welchem Frequenzhub der Bezugspegel entspricht, mit welchen Bildsignalen gemessen und welches Bewertungsverfahren verwendet wurde. Welche sehr unterschiedlichen Ergebnisse die verschiedenen bekannten Störbewertungsverfahren liefern, wurde in [10] beschrieben.

Fehlen die genannten Angaben, so ist erfahrungsgemäß besonders bei hohen Störabstandswerten Skepsis angebracht.

#### 5.2. Oszilloskopieren der Störspannung

Es ist hilfreich, wenn bei jeder Messung des bewerteten Störabstands der Videosignalverlauf und der bewertete Störspannungsverlauf gemeinsam mit einem Oszilloskop dargestellt werden, wie es **Bild 8** für ein Programmbildsignal zeigt. So läßt sich schnell entscheiden, ob wirklich durch das Inter-carrier-Verfahren bedingte Tonstörungen vorliegen oder ob es sich um andere Störungen handelt, z. B. durch Einstrahlung von Netz- oder Ablenkspannungen. Werden allerdings Bildsignal-Spannungen kapazitiv eingekoppelt, so verursachen sie Tonstörungen, die den Inter-carrier-Störungen sehr ähnlich sind. Eine solche Einkopplung kann durch Abschalten der Bildsignalverstärker erkannt werden.

Das gemeinsame Darstellen von Video- und Stör-signal ist insbesondere nützlich, wenn Phasenfehler korrigiert werden sollen. An den einzelnen Komponenten des Stör-signals kann das Phasenverhalten des Bildträgers beobachtet werden. Allerdings ist dieses Verfahren insofern umständlich, als die mit der Korrektur der Phasenfehler häufig verbundenen Änderungen anderer Eigenschaften der untersuchten Anlage nicht gleichzeitig überwacht werden können, weil hierzu meist andere Testsignale nötig sind. In einer späteren Arbeit soll ein Verfahren beschrieben werden, das Phasenfehler des Bildträgers mit Hilfe der Prüfzeilen unmittelbar darzustellen erlaubt, ohne den Umweg über die Inter-carrier-demodulation zu gehen.

#### 5.3. Anwendung der VF-Testsignale

In **Tabelle 1** sind die wichtigen Bildmodulations-signale und ihre Bedeutung bzw. Anwendung zusammengefaßt. Zu den bisher besprochenen sind zur Vollständigkeit zwei weitere Signale aufgenommen (100 kHz ... 350 kHz und 1 MHz ... 5 MHz), die andere Störursachen als die hier betrachteten betreffen und bei Störabstandsuntersuchungen auch verwendet werden.

Bei Sinusmodulation wird durch Verändern der Frequenz das Minimum des Störabstandswertes gesucht. Für alle so gewonnenen Störabstandswerte gilt, daß sie keinen einfachen Bezug zu den bei Programmsignal tatsächlich auftretenden Störungen haben. Bei Phasenmodulation des Bildträgers ermöglichen sie z. B. nur einen Schluß auf die Größe des Phasenfehlers. Mit Sinussignalen lassen sich aber auch spezielle, eventuell störende Bildmuster (z. B. Schriftzüge) einfach nachahmen. Weil dies nur annähernd, aber gut reproduzierbar gelingt, eignen sich

Bildmodulationssignal	Erkennbare Störung	Bedeutung/Anwendung	Intercarrierstörabstand bei je 1 Grad Phasenfehler im Bild- und Synchronbereich
Sinus mit Norm- oder Hilfssynchronsignal 30 Hz ... 15 kHz 100 kHz ... 350 kHz  1 MHz ... 5 MHz	Phasenfehler im Bildbereich Kreuzmodulation beim Zweiträgerverfahren „Schriftstörungen“ durch Subharmonische [1]	Nur im Vergleich aussagefähig Komplexe Phasenverläufe Siehe [11]  Empfängermessungen	ca. 50 dB – –
Einzelner Pegelsprung Schwarzbild mit Hilfssynchronsignal Schwarzbild mit Normsynchronsignal FuBK-Farbstestbild  Weißbild mit Normsynchronsignal	Phasendifferenz im Bildbereich Vom Intercarrierverfahren unabhängige Störungen im Empfänger  Phasendifferenzen im Synchronbereich  Phasendifferenzen im Synchron- und Bildbereich  Phasendifferenzen im Synchron- und Bildbereich	Laboruntersuchungen Laboruntersuchungen  Oberer Grenzwert des Störabstands  Unterer Grenzwert des Störabstands  Alternative zum FuBK-Farbstestbild	51 dB (Spitzenwert) ca. 75 dB  59 dB  50 dB  56 dB

**Tabelle 1**

**Bildmodulationssignale für die Störabstandsmessung bei der trägerfrequenten Fernsehübertragung**

die so erhaltenen Störabstandswerte vor allem zum Vergleich von Anlagen untereinander.

Die meisten Fernsehsender und -empfänger benötigen für ihre normale Funktion Synchronsignale. Verwendet man bei Untersuchungen des Bildbereichs Signale mit Normsynchronimpuls, so kann gegebenenfalls die Störung des Vertikalsynchronimpulses die interessierende Störung des Bildbereichs überlagern. Hier hilft wieder die Beobachtung mit dem Oszilloskop oder bei Messungen das Umschalten auf Hilfssynchronsignal (enthält nur Horizontalsynchronimpulse).

Einzelne, isolierte Pegelsprünge werden von einem 50-Hz-Rechtecksignal (mit Hilfs- oder Normsynchronsignal) oder vom Weißbild (nur mit Normsynchronsignal) geliefert. (Die Pegelsprünge der Horizontalsynchronimpulse können, wie in 4.1. erläutert ist, vernachlässigt werden.) Ebenso wie Schwarzbild mit Hilfssynchronimpulsen sind einzelne Pegelsprünge vor allem für Laboruntersuchungen geeignet.

Bei Schwarzbild mit Normsynchronsignal stellt sich die Frage, ob mit oder ohne Prüfzeilen- und Datenzeilensignalen gemessen werden soll. Wird der Meßwert als oberer Grenzwert bei Programmsignal herangezogen, so müssen prinzipiell diese Signale auch enthalten sein. Interessieren nur die Störungen, die von Phasenfehlern im Synchronbereich herrühren, so müssen diese Signale abgeschaltet sein. Allerdings liegt der Quasispitzenwert ihrer Tonstörungen 15 bis 20 dB unter dem der Störungen des FuBK-Farbstestbildes. Deshalb dürfen die Störungen der Prüfzeilen- und Datenzeilensignale oft gegenüber den Störungen des Vertikalsynchronimpulses vernachlässigt werden. Dies kann immer geschehen, wenn sich die Störabstandswerte bei Schwarzbild und bei FuBK-Farbstestbild um nicht mehr als etwa 15 dB unterscheiden, wie dies z. B. bei Fernsehsendern der Fall ist. Bei Testsignalgeneratoren sollten Prüfzeilen auf jeden Fall wahlweise einblendbar sein.

#### 5.4. Arbeiten mit VF-Meßmodulatoren und Intercarrier-Meßdemodulatoren

Beim Messen von Intercarrierstörungen wirken immer ein Sender und ein Empfänger zusammen. Die Phasenfehler der beiden zusammengeschalteten Geräte subtrahieren oder addieren sich je nach ihren Vorzeichen. Bei der Überprüfung von Meßdemodulatoren mit Meßmodulatoren und auch umgekehrt entstehen dadurch beträchtliche Probleme. Da beide Geräte ähnlich komplex und mit gleicher Technik realisiert sind, haben sie auch Eigenfehler gleicher Größenordnung. Daraus folgt, daß im Einzelfall nur schwierig zu entscheiden ist, ob die festgestellte Störung vom Modulator oder vom Demodulator stammt.

Es ist kein Verfahren bekannt, mit dem die Phasenfehler über den ganzen Pegelbereich des Bildträgers so genau erfaßt werden können, daß ein damit justierter VF-Meßmodulator ohne weiteres als Normal für die Prüfung von hochwertigen Intercarrier-Meßdemodulatoren herangezogen werden könnte. Hat man jedoch mehrere Modulatoren unterschiedlicher Bauart justiert und liefern alle mit demselben Demodulator das gleiche oder fast das gleiche Ergebnis, so darf man annehmen, daß die Modulatoren keine Eigenfehler aufweisen bzw. nur Eigenfehler im Rahmen der Unterschiede. (Die Wahrscheinlichkeit, daß alle Modulatoren mit einem gleichen systematischen Fehler behaftet sind, ist wegen der unterschiedlichen Bauart gering.)

Für einen speziellen, typischen Fehler von VF-Modulatoren existiert allerdings ein sehr gutes Anzeigeverfahren: **Bild 9** zeigt das Zeigerdiagramm eines ideal modulierten Bildträgers, dem ein kleiner, um 90 Grad phasenverschobener und unmodulierter Träger F zugefügt ist. Ein solcher Fehler kann z. B. durch Übersprechen des unmodulierten Trägers auf den Modulationsausgang entstehen. Dieser Effekt wird oft als „Modulatorunsymmetrie“ bezeichnet und bewirkt bei abnehmenden Trägerwerten zunehmende Phasenfehler (siehe **Bild 4**). Der störende Trägeranteil kann meist durch eine einstellbare Kompen-

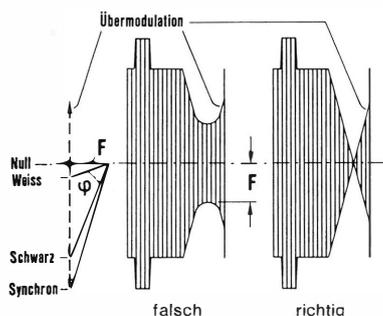


Bild 9

## Abgleich des VF-Modulators in der ZF-Lage

Im Zeigerdiagramm ist der ideale Bildträger gestrichelt, der zusammen mit der 90-Grad-Komponente F entstehende Summenträger durchgezogen dargestellt

sationsschaltung unterdrückt werden. Wird der eigentliche Bildträger bis auf Null moduliert, so kann der Summenträger (bestehend aus Bildträger und 90-Grad-Komponente) nur dann zu Null werden, wenn keine 90-Grad-Komponente vorliegt. Dies liefert ein sehr scharfes Abgleichkriterium.

Der Abgleich erfolgt bei Übermodulation durch ein Rampensignal (Sägezahn). Bei genauer Kompensation der 90-Grad-Komponente zeigt die Hüllkurve des modulierten Bildträgers einen exakten Schnittpunkt bei Null. Im anderen Fall bleibt ein Trägerrest, wie er in **Bild 9** angedeutet ist. Um hohe Auflösung zu erreichen, werden die Horizontal- und die Vertikalablenkung des Oszilloskops möglichst weit gedehnt. Eventuell vorhandene Oberwellen des Bildträgersignals verschleiern den Nulldurchgang und müssen deshalb durch Bandbegrenzung unterdrückt werden. Mit diesem Verfahren läßt sich – bei den in der Praxis gegebenen Ablesunsicherheiten – der Phasenfehler zwischen Schwarz- und Weißwert des Bildträgers auf maximal 0,3 Grad begrenzen, soweit er von der eben beschriebenen Fehlerquelle stammt. Dies entspricht einem Eigenstörabstand von etwa 60 dB beim FuBK-Farbttestbild. Ein so durchgeführter Abgleich darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß damit keine Aussage über Phasenfehler mit anderen Ursachen möglich ist.

Für diesen Abgleich des VF-Meßmodulators wird oft auch ein anderes Verfahren verwendet, bei dem einem Rampensignal eine höherfrequente Schwingung überlagert ist (wie beim herkömmlichen Linearitätsmeßsignal). Bei Übermodulation und Hüllkurvendemodulation erfolgt dabei der Abgleich auf eine Einschnürung der überlagerten Schwingung. Obwohl dieses Verfahren sehr einfach erscheint, da es nur VF-Signale benötigt, muß doch ausdrücklich davor gewarnt werden. Durch die Phasenmodulation an der Nyquistflanke bedingt, verursacht es nämlich – abhängig von der Steilheit der Rampe – einen systematischen Phasenfehler des Bildträgers zwischen Schwarz- und Weißwert. Er beträgt bei einem horizontalfrequenten Rampensignal etwa 1 bis 1,5 Grad und führt dabei zu einem Eigenstörabstand von weniger als 50 dB beim FuBK-Farbttestbild.

Wird ein Meßdemodulator mit einem Meßmodulator derart abgeglichen, daß sich die einzelnen Fehler kompensieren, also der Gesamtfehler sehr klein ist, dann weist der Demodulator etwa gleich große, aber entgegengesetzte Fehler wie der Modulator auf. Beim Zusammenschalten mit anderen Meßmodularen, deren Eigenfehler entgegengesetzte Polarität besitzen, addieren sich aber die Fehler: So entstehen oft

überraschende Meßergebnisse. Ein ähnliches Problem tritt bei der Messung der Intercarrierstörabstände von Fernsehsendern auf. Wird ein Fernsehsender mit Meßdemodulatoren untersucht, deren Eigenfehler nur etwa 6 dB geringer als die des Senders sind, so können je nach Vorzeichen und individuellem Verlauf der Phasenfehler bei gleichen Absolutwerten (gleichen Störabstandswerten) Meßwertunterschiede bis zu 10 dB auftreten. (Bei Addition ergibt sich der 1,5fache Wert des Senderfehlers, bei Subtraktion der 0,5fache.) Weil die Eigenstörabstände der Meßdemodulatoren beim FuBK-Farbttestbild bei etwa 56 dB liegen, kann bei einem Meßergebnis von 50 dB das Meßobjekt einen tatsächlichen Störabstand zwischen 46 dB und 56 dB aufweisen. Trotz dieser Unsicherheit war es sinnvoll, die entsprechende Pflichtenheftsforderung für Fernsehsender [5] bei 50 dB anzusetzen, um so wenigstens den Bereich der möglichen Störabstände auf hohe Werte festzulegen.

Können am Fernsehsender die Phasenfehler mit Abgleichelementen korrigiert werden, so sollte damit auf das Minimum der Störungen am Ausgang des Meßdemodulators abgeglichen werden. (Allerdings darf dann das oben erwähnte Abweichen der Ergebnisse beim Messen mit einem anderen Demodulator keine Verwirrung stiften.) In geringem Maß eignet sich zur Kompensation von Phasenfehlern der RF-Leistungstufen auch ein entsprechend eingestellter Bildmodulator. Müssen Kompromisse zwischen Intercarrierstörabstand und differentieller Phase gefunden werden, so sollten sie zugunsten der Tonqualität ausfallen, da Fehler der differentiellen Phase selbst mit einem Mehrfachen des Pflichtenheftsgrenzwertes beim PAL-Verfahren nicht stören.

## SCHRIFTTUM

- [1] Kiefer, D.: Über den Einfluß des Bildinhalts auf die Qualität des Differenzträger-Tonempfangs. Rundfunktech. Mitt. 14 (1970), S. 6 bis 14.
- [2] Rehak, M.; Kriedt, H.: Quasi-Paralleltonkanal für störungsfreien Fernsehton. Funkschau 51 (1979), S. 349 bis 352.
- [3] Aigner, M.: Der Einfluß des Offsetbetriebes von Fernsehsendern auf den Tonstörabstand. Rundfunktech. Mitt. 16 (1972), S. 22 bis 32.
- [4] CCIR: Measurement of audio-frequency noise voltage level in sound broadcasting. Rec. 468-3, XVth Plenary Assembly, Geneva 1982, Vol. X – Part 1: Broadcasting Service (Sound). Hrsg. v. d. UIT, Genf 1982.
- [5] IRT: Fernsehsender der Frequenzbereiche I, III, IV und V. Tech. Pf.-Heft Nr. 5/2.1 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. v. Institut für Rundfunktechnik, München, Februar 1982.
- [6] Griese, H. J.: Qualitätsgrenzen des Differenzträgerempfangs. Fernmeldetech. Zeitschr. 8 (1955), S. 374 bis 378.
- [7] O'Neill, H.: Incidental phase modulation and sound channel noise in inter-carrier systems. E&D Report 106/72. Hrsg. v. d. Independent Broadcasting Authority, Winchester, September 1977.
- [8] IRT: Elektronische Testbildgeneratoren zur Erzeugung des FuBK-Farbttestbildes. Tech. Pf.-Heft 8/13.1 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. v. Institut für Rundfunktechnik, München, November 1973.
- [9] Schneeberger, G.: Beurteilung und Stand der Fernsehqualität beim Differenzträger-Tonempfang. Rundfunktech. Mitt. 26 (1982), S. 106 bis 111.
- [10] Gorol, R.: Moderne Fernsehempfänger – Verhalten bei Stereo- und Mehrkanalton und Eignung für Kabelfernsehen. Rundfunktech. Mitt. 26 (1982), S. 221 bis 229.
- [11] Schneeberger, G.; Gorol, R.: Einfluß nichtlinearer Übertragungsglieder auf die Fernsehqualität beim Zweiträgerverfahren. Rundfunktech. Mitt. 25 (1981), S. 106 bis 112.

## DIE NUMERISCHE BERECHNUNG DES ANTENNENGEWINNS AUS DEM STRAHLUNGSDIAGRAMM

VON MAX AIGNER<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 3. November 1982

Antennentechnik

### Zusammenfassung

Zur Bestimmung des Gewinns bei der Synthese von Antennen aus Einzelfeldern werden einfache numerische Verfahren angegeben, die Eigenschaften wie Rotationsymmetrie und Ähnlichkeit der Vertikalschnitte eines Strahlungsdiagramms ausnutzen. Die Begriffe Horizontal- und Vertikalgewinn werden in diesem Zusammenhang erläutert und ihre Anwendung präzisiert. In einem Beispiel wird der Gewinn eines Feldes unter Zuhilfenahme des Horizontal- und Vertikalgewinns ermittelt und mit der exakten Lösung verglichen.

### Summary The numerical calculation of the gain of antenna from the radiation pattern

For the purpose of determining the gain when synthesizing antennas from single panels, simple numerical methods are indicated which exploit the properties of the radiation pattern, such as rotation symmetry and similarity of the vertical sections. The terms horizontal and vertical gain are explained in this context and their applications indicated. By way of an example, the gain of a panel with the aid of the horizontal and vertical gains is determined and compared with the exact solution.

### Sommaire Calcul numérique du gain d'antenne à partir du diagramme de rayonnement

Pour déterminer le gain d'antennes constituées de groupements de panneaux élémentaires, on propose des méthodes numériques simples qui exploitent des caractéristiques telles que la symétrie et la similitude des sections verticales d'un diagramme de rayonnement. Les notions de gain horizontal et vertical sont expliquées à cet effet, et on précise leur utilisation. Dans un exemple, on détermine le gain d'un panneau à l'aide du gain horizontal et du gain vertical, et on le compare à la solution exacte.

### 1. Einleitung

Die Bestimmung des Antennengewinns aus dem Strahlungsdiagramm mußte früher mühsam auf grafischem Wege durchgeführt werden [1]. Seit es einfach zu bedienende und billige Rechner gibt, ist es leicht, die grafischen Verfahren durch effektivere Methoden zu ersetzen. Im folgenden werden für die im Rundfunkbereich verwendeten Strahlergruppen vereinfachte numerische Gewinnberechnungsverfahren angegeben und die bei der Berechnung entstehenden Fehler abgeschätzt.

### 2. Definition

Der Gewinn einer Antenne ist definiert durch das Verhältnis der von der Antenne in einer bestimmten Raumrichtung erzeugten Leistungsflußdichte zu der von einer Bezugsantenne bei gleicher Strahlungsleistung erzeugten maximalen Leistungsflußdichte [2, 3].

Die im Fernfeld erzeugte Feldstärke von Nutz- und Bezugsantenne, bei gleicher Speiseleistung gemessen, ergibt im einfachsten Fall den Gewinn nach der Formel

$$G_{\text{Bezug}} = \left( \frac{E}{E_{\text{Bezug}}} \right)^2 \quad (1)$$

Man kann den Gewinn einer Antenne aber auch rein aus deren räumlichem Strahlungsdiagramm berechnen, ohne Kenntnis der zugeführten Leistung und ohne Verwendung einer Bezugsantenne. Dazu ist im allgemeinen eine doppelte Integration erforderlich; in vielen Fällen genügt jedoch bereits die Kenntnis

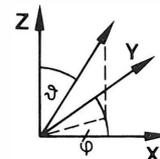
eines Horizontal- und eines Vertikaldiagramms, um hinreichend genau den Gewinn der Antenne bestimmen zu können.

Nach [3] ist der Gewinn einer Antenne, bezogen auf den Kugelstrahler, gegeben durch die Gleichung

$$G_K = \frac{4\pi}{\int_0^{2\pi} \int_0^\pi C^2(\vartheta, \varphi) \sin\vartheta \, d\vartheta \, d\varphi} \quad (2)$$

wobei

$$C(\vartheta, \varphi) = \frac{E(\vartheta, \varphi)}{E_{\text{max}}(\vartheta, \varphi)}$$



das auf das Maximum bezogene räumliche Strahlungsdiagramm darstellt. Eine numerische Auswertung dieses Ausdrucks setzt demnach die Kenntnis des Diagramms in allen Raumrichtungen voraus. Unter gewissen Voraussetzungen ist jedoch eine Vereinfachung möglich.

### 3. Rotationsymmetrie

Ist das Antennendiagramm zur Z-Achse rotationsymmetrisch, d. h.  $C(\vartheta, \varphi) = C(\vartheta)$ , so vereinfacht sich (2) zu

$$G_K = \frac{2}{\int_0^\pi C^2(\vartheta) \sin\vartheta \, d\vartheta} \quad (3)$$

$V_K = \text{Vertikalgewinn}$

Die Kenntnis des Vertikaldiagramms reicht in diesem Fall bereits aus, um den Gewinn der Antenne berechnen zu können.

Als Beispiel sei hier der vertikale Dipol genannt, dessen Strahlungsdiagramm unabhängig von  $\varphi$  ist:

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Max Aigner ist Leiter des Arbeitsbereiches Antennentechnik im Institut für Rundfunktechnik, München.

$$C(\vartheta) = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \cos\vartheta\right)}{\sin\vartheta} \quad (4)$$

**4. Ähnliche Vertikalschnitte**

Sind die Vertikalschnitte des Antennendiagramms zueinander geometrisch ähnlich, d. h.  $C(\vartheta, \varphi) = C_1(\varphi) \cdot C_2(\vartheta)$ , so kann (2) getrennt werden:

$$G_K = \underbrace{\frac{2\pi}{\int_0^{2\pi} C_1^2(\varphi) d\varphi}}_{G_{HK}} \cdot \underbrace{\frac{2}{\int_0^\pi C_2^2(\vartheta) \sin\vartheta d\vartheta}}_{G_{VK}} \quad (5)$$

Horizontalgewinn                      Vertikalgewinn

mit

$$C_1(\varphi) = \frac{E(\varphi)}{E_{\max}(\varphi)} \quad \text{und} \quad C_2(\vartheta) = \frac{E(\vartheta)}{E_{\max}(\vartheta)}$$

In diesem Fall reicht die Kenntnis eines Horizontal- und eines Vertikaldiagramms einer Antenne aus, um deren Gewinn berechnen zu können. Er ist das Produkt aus dem sogenannten **Horizontalgewinn** und dem **Vertikalgewinn**, d. h. der Gewinn kann mit zwei einfachen Integrationsschritten ermittelt werden. In der Praxis, besonders bei mehreren Antennenelementen über- oder nebeneinander angeordnet (z. B. Felder), kann von einer hinreichenden Ähnlichkeit der Vertikalschnitte gesprochen werden. Leichte Abweichungen, besonders im Bereich der Nebenzipfel, sind meist zu vernachlässigen. Die Methode eignet sich deshalb besonders für Antennen im UKW- und Fernsbereich.

**5. Numerische Berechnung der Integrale**

Bedient man sich eines der bekannten numerischen Verfahren wie der Rechteckformel oder der Trapezformel, so kann die Berechnung der Integrale selbst mit einem kleinen Rechner durchgeführt werden. Die Schrittweite bei der Integration ist von der Struktur des Diagramms abhängig und liegt etwa im Bereich von 1 bis 10 Grad. Demgemäß sind Meßwerte in entsprechendem Abstand erforderlich, die zunächst auf den Maximalwert des jeweiligen Diagramms bezogen werden müssen.

Unter der Voraussetzung, daß das Winkelintervall ganzzahliger Teiler von 180 Grad ist und der Anfangswert gleich dem Endwert ist  $C(\vartheta_0) = C(\vartheta_{180^\circ})$ , kann man schreiben:

$$\frac{2}{G_{VK}} = \int_0^\pi C_2^2(\vartheta) \sin\vartheta d\vartheta = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \Delta\vartheta \cdot \sum_{\vartheta=\Delta\vartheta}^{180^\circ} C_2^2(\vartheta) \sin\vartheta \quad (6)$$

bzw.

$$\frac{2\pi}{G_{HK}} = \int_0^{2\pi} C_1^2(\varphi) d\varphi = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \Delta\varphi \cdot \sum_{\varphi=\Delta\varphi}^{360^\circ} C_1^2(\varphi) \quad (7)$$

Damit liegt nach Gleichung (5) der Gewinn, bezogen auf den Kugelstrahler, fest und kann (falls erwünscht) noch mit einem Korrekturfaktor (k) versehen werden, um den Wert für einen anderen Bezugsstrahler zu erhalten, z. B.

- semiisotroper Strahler       $k = 1/3$     (- 4,77 dB),
- 1/2-Dipol                       $k = 1/1,64$  (- 2,15 dB).

Im logarithmischen Maßstab gilt dann:

$$g/\text{dB} = 10 \cdot \lg G_{HK} + 10 \cdot \lg G_{VK} + 10 \cdot \lg k \quad (8)$$

Sind Vereinfachungen durch Rotationssymmetrie oder ähnliche Schnitte nicht möglich, so muß auf Gleichung (2) zurückgegriffen werden. Das Doppelintegral ist dann numerisch:

$$\frac{4\pi}{G_K} = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi C^2(\vartheta, \varphi) \sin\vartheta d\vartheta d\varphi = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \Delta\varphi \cdot \sum_{\varphi=\Delta\varphi}^{360^\circ} \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \Delta\vartheta \cdot \sum_{\vartheta=\Delta\vartheta}^{180^\circ} C^2(\vartheta, \varphi) \sin\vartheta \quad (9)$$

Die Umsetzung von (6), (7) bzw. (9) in ein Rechenprogramm ist trivial und bleibt dem Anwender überlassen.

**6. Vergleich der Methoden**

Als Beispiel soll einer der häufigsten Antennentypen im Rundfunkbereich, die  $\lambda/2$ -Dipolzeile mit Reflektor, unter Annahme gleichstarker und gleichphasiger Erregung gewählt werden. Ist der Reflektorabstand  $\lambda/4$ , so ergibt sich für die relative Strahlungsverteilung im freien Raum [3] im Bereich  $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$ :

$$C(\vartheta, \varphi) = \underbrace{\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin\varphi \cdot \sin\vartheta\right)}{\sqrt{1 - \sin^2\varphi \cdot \sin^2\vartheta}}}_{\text{Dipol horizontal}} \cdot \underbrace{\frac{\sin\left(\pi \cdot n \cdot \frac{S}{\lambda} \cdot \cos\vartheta\right)}{n \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{S}{\lambda} \cdot \cos\vartheta\right)}}_{\text{n Dipole übereinander}} \cdot \underbrace{\sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \cos\varphi \cdot \sin\vartheta\right)}_{\text{Reflektor}} \quad (10)$$

mit

- S = Abstand der Dipole voneinander in  $\lambda$ ,
- n = Zahl der Dipole,
- Hauptstrahlrichtung:  $\varphi = 0, \vartheta = \pi/2$ .

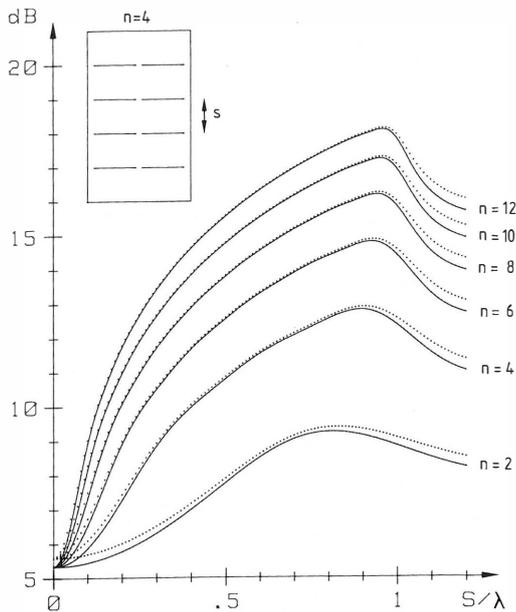
Das Horizontaldiagramm erhält man, wenn  $\vartheta = \pi/2$  gesetzt wird; somit ist der Horizontalgewinn nach Gleichung (5)

$$G_{HK} = \frac{2\pi}{\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin\varphi\right)}{\cos^2\varphi} \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \cos\varphi\right) d\varphi} \quad (11)$$

In gleicher Weise erhält man den Vertikalgewinn ( $\varphi = 0$ ) aus

$$G_{VK} = \frac{2}{\int_0^\pi \frac{\sin^2\left(\pi \cdot n \cdot \frac{S}{\lambda} \cdot \cos\vartheta\right)}{n^2 \cdot \sin^2\left(\pi \cdot \frac{S}{\lambda} \cdot \cos\vartheta\right)} \sin^2\left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin\vartheta\right) \sin\vartheta d\vartheta}$$

**Bild 1** zeigt die vollständige Lösung nach Gleichung (2) für verschiedene Abstände und Zahl der Dipole (ausgezogene Kurve) und den mit der Nähe-

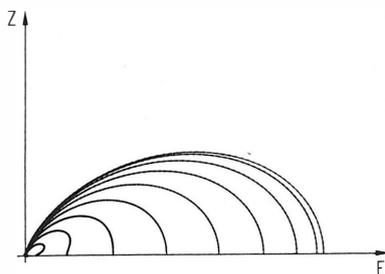


**Bild 1**

Gewinn eines Antennenfeldes aus  $n$   $\lambda/2$ -Dipolen im Abstand  $\lambda/4$  vor einem Reflektor, abhängig vom Abstand  $S$  der Dipole voneinander, bezogen auf den  $\lambda/2$ -Dipol

Ausgezogen = vollständige Integration über den Raum  
Gepunktet = Näherungslösung

runnungsmethode aus Horizontal- und Vertikaldiagramm ermittelten Gewinn (gepunktete Kurve). Wie zu ersehen, ist die Genauigkeit der Näherung in den praxisnahen Bereichen um  $S/\lambda = 0,5$  selbst bei einem einfachen Viererfeld schon sehr gut; sie steigert sich noch, wenn mehrere Felder um einen Trägermast azimuthal verteilt werden. Aus **Bild 2** und **3** sind die übereinandergezeichneten Vertikalschnitte für  $\Delta\varphi = 10^\circ$  und damit die Ähnlichkeiten bei  $S/\lambda = 0,5$  und  $S/\lambda = 1$  für  $n = 2$  ersichtlich.



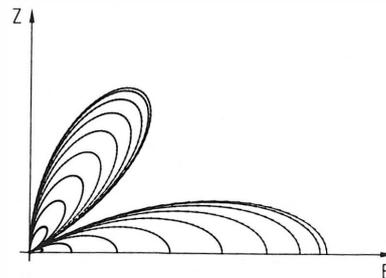
**Bild 2**

Vertikalschnitte durch das Antennendiagramm eines Antennenfeldes mit 2 Dipolen im Abstand  $\lambda/4$  vor einem Reflektor bei einem Abstand der Dipole von  $S = 0,5 \lambda$  voneinander und 10 Grad Schrittweite

## 7. Folgerungen

Wie gezeigt, genügt es bei vielen Antennenanordnungen aufgrund ähnlicher oder rotationssymmetrischer Vertikalschnitte, das relative Vertikal- und Horizontaldiagramm zu messen, um den Gewinn hinreichend genau ermitteln zu können. Auf einem Drehstand im freien Feld mit vertikaler Drehachse können somit alle Bodeneinflüsse eliminiert werden, wenn die Antenne in zwei orthogonalen Ebenen vermessen wird, da das Spiegelbild alle Meßwerte im gleichen Verhältnis ändert.

Die Gewinnermittlung aus dem Strahlungsdiagramm ist auch bei der Synthese von Antennendiagrammen mit dem Rechner gut anwendbar. Das Strahlungsdiagramm ergibt sich aus der phasenrich-



**Bild 3**

Vertikalschnitte durch das Antennendiagramm eines Antennenfeldes mit 2 Dipolen im Abstand  $\lambda/4$  vor einem Reflektor bei einem Abstand der Dipole von  $S = \lambda$  voneinander und 10 Grad Schrittweite

tigen Addition der Feldstärkeanteile der einzelnen Strahlungselemente; die Anwendung der Formeln ist entsprechend. Bei der Diagrammoptimierung reduziert sich der Rechenaufwand oft erheblich, da immer nur eine Ebene optimiert wird und somit der Gewinnanteil in der anderen Ebene nur einmal berechnet werden muß.

### SCHRIFTTUM

- [1] Scheldorf, M. W.: Antenna gain by graphical means. Electronics Vol. 25 (1952), No. 3, S. 144 bis 147.
- [2] DIN 45 030, Blatt 1: Bezeichnungen und Begriffsbestimmungen aus dem Gebiet der Antennen. Strahlungseigenschaften. Hrsg. v. Deutschen Normenausschuß, Berlin 1958. Alleinverkauf: Beuth Verlag, Berlin — Köln.
- [3] Heilmann, A.: Antennen I. Hochschultaschenbücher, Bibliographisches Institut, Mannheim 1970.
- [4] Meinke, H.; Gundlach, F. W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York 1968.
- [5] Scheuerecker, F.: Zur Projektierung von VHF-Antennenanlagen, insbesondere FM- und FS-Sendeantennenanlagen. Rohde & Schwarz-Mitteilungen Nr. 14/1960, S. 362 bis 380.

## ZUKÜNFTIGE ASPEKTE DER WARTUNG UND REPARATUR VON SOFTWAREGESTEUERTEN GERÄTEN UND ANLAGEN

VON KLAUS HARDER<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 8. September 1982

Wartungsprobleme

### Zusammenfassung

Der Aufsatz gibt einen Überblick über die grundsätzliche Problematik der Wartung und Reparatur von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen. Es wird versucht, grundsätzlich zwischen softwaregesteuerten Geräten und softwaregesteuerten Anlagen zu unterscheiden. Daraus werden dann unterschiedliche Wartungsstrategien für die Rundfunkanstalten abgeleitet.

Der Aufsatz ist als Ausgangspunkt für weitere und vertiefende Betrachtungen gedacht.

### Summary Future aspects for maintenance and repair of software-controlled equipment and systems

The article gives a review about the fundamental problems of maintenance and repair of software-controlled equipment and systems. It is attempted to distinguish between software-controlled equipment and software-controlled systems on principle. Therefrom different maintenance-routines for the broadcasting organizations are deduced.

This article is meant as a suggestion for further and searching studies.

### Sommaire Points de vue futurs de la maintenance et réparation d'appareils et d'installations commandés par logiciels

L'article analyse les problèmes de base inhérents à la maintenance et réparation d'appareils et d'installations commandés par logiciels. On fait l'essai de distinguer délibérément d'une part entre des appareils et d'autre part des installations commandés par logiciels. De là on dérive de différentes stratégies de maintenance pour les stations de radiodiffusion.

L'article est conçu comme point de départ pour d'ultérieures considérations plus approfondies.

### 1. Grundsätzliches

In der Entwicklung rundfunktechnischer Geräte werden, wie in allen technischen Bereichen, digital arbeitende Geräte weiter zunehmen. Insbesondere werden auch softwaregesteuerte Geräte und Anlagen in vermehrtem Umfang zum Einsatz kommen. Damit wird sich beim Service und bei der Reparatur solcher Geräte ein deutlicher Strukturwandel vollziehen.

Um die Konsequenzen für die Wartung solcher Geräte besser überschauen zu können, ist es zweckmäßig, deutlich zwischen

- softwaregesteuerten Geräten und
- softwaregesteuerten Anlagen

zu unterscheiden.

#### 1.1. Softwaregesteuerte Geräte

Dies sind Geräte, bei denen ein Mikrocomputer **geräteinterne** Funktionen steuert. Der Mikrocomputer tritt nach außen nicht in Erscheinung. Wesentliche Merkmale softwaregesteuerter Geräte sind:

- kleine Hardware-Fehlererwartung gegenüber diskreter Technologie durch Reduzierung von mechanischen Bauteilen, der Verdrahtung (kalte Lötstellen) und der Wärmeentwicklung;
- die Software ist anwendungsspezifisch auf minimalen Speicherbedarf optimiert und in PROMs fest „eingebrannt“;
- kleine Software-Fehlererwartung;
- gleiche Lebensdauer für Hardware und Software;

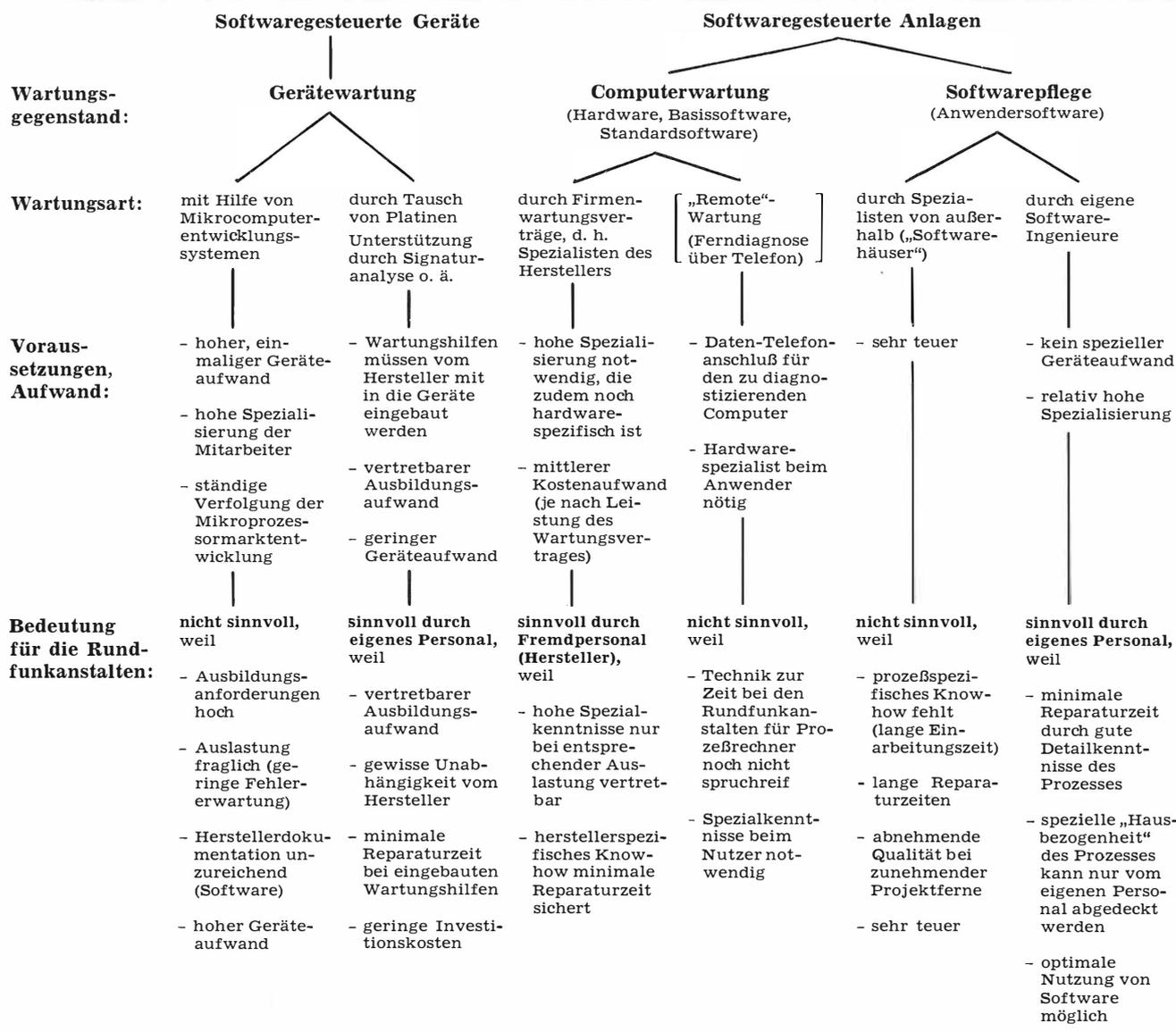
- Gerät wird nach Lieferantenspezifikation ausgewählt;
- Unterscheidung zwischen Hardware- und Softwarefehler sehr schwierig.

#### 1.2. Softwaregesteuerte Anlagen und Systeme

Diese sind dadurch gekennzeichnet, daß ein mehr oder weniger großer Computer (Prozessor) mit einem Schreib-/Lesespeicher mit wahlfreiem Zugriff in eine Wechselbeziehung nach **außen** mit den zu steuernden technischen Einrichtungen tritt. Sie lassen sich daher deutlich in verschiedene Komponenten unterteilen: den frei programmierbaren Computer und die einzelnen Bestandteile des zu steuernden Prozesses. Bei einer softwaregesteuerten Anlage ist das Programm in der Regel in einem Schreib-/Lesespeicher abgelegt. Hardware und Software lassen sich somit weitgehend trennen. Wesentliche Merkmale solcher Anlagen sind:

- es handelt sich um Einzelanfertigungen (bestenfalls um Kleinserien);
- die Anlage wird einschließlich Software nach Kundenspezifikation gekauft;
- umfangreiche Software (Betriebssystem, Hilfsprogramme, Anwenderprogramme);
- Softwarespeicher ist ein Schreib-/Lesespeicher;
- anfangsbedingte „Kinderkrankheiten“;
- Lebensdauer von Hardware und Software normalerweise nicht identisch;
- Normschnittstellen zur Peripherie;
- Differenzierung zwischen Hardware- und Softwarefehler ist mit Unterstützung von Systemsoftware möglich.

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Klaus Harder ist Leiter der Abteilung Meßtechnik beim Sender Freies Berlin.



**Tabelle 1**  
Wartung von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen

## 2. Wartungsprobleme

### 2.1. Softwaregesteuerte Geräte

Da bei diesen Geräten eine Trennung zwischen Hardware und Software kaum möglich ist, geht es dabei weniger um Softwarepflege als um Fragen der Wartbarkeit solcher Geräte. Selbst wenn der Lieferant die Mikroprozessorsoftware mit dem Gerät dokumentieren würde (was bis jetzt nicht der Fall ist), wäre eine Änderung nur mit großem Geräteaufwand (Mikrocomputerentwicklungssystem) und umfangreichem Spezialwissen möglich.

Als sinnvolle Alternative für die Wartung softwaregesteuerter Geräte bleibt daher nur die Fehlereinkreisung bis zur Platinenebene. Hierzu müssen jedoch die Hersteller dazu bewegt werden, die Wartbarkeit bei der Entwicklung bereits mit einzubauen (z. B. Signaturanalyse). Wichtige Platinen (z. B. Teile des Mikrocomputers) werden als Reserve vorgehal-

ten. Eine Diagnoseunterstützung muß in die Geräte integriert werden. Defekte Platinen werden entweder selbst repariert oder zum Hersteller zur Reparatur geschickt.

Das Wartungspersonal muß bei einer solchen Wartungsstrategie nicht aus Mikroprozessorspezialisten bestehen, sondern lediglich über fundierte grundsätzliche Kenntnisse der Arbeitsweise eines Mikroprozessors verfügen.

### 2.2. Softwaregesteuerte Anlagen

Bei softwaregesteuerten Anlagen lassen sich Hardware und Software gut trennen. Beide Bereiche werden daher auch von unterschiedlichen Berufskategorien gewartet.

#### 2.2.1. Computerwartung

Sie umfaßt die Wartung der Rechnerhardware einschließlich der Rechnerperipheriegeräte sowie die

Pflege der Basissoftware (Betriebssystem) und der Standardsoftware (allgemeingültige Dienstprogramme). Sie wird normalerweise über Wartungsverträge mit dem Rechnerhersteller sichergestellt. Diese Service-Ingenieure verfügen meistens über hohe Spezialkenntnisse und große Erfahrungen. Da sie oft mehrere Rechner gleichen Typs warten, ist die Umsetzung ihres Know-hows optimal. Eine Übernahme dieser Wartung durch den Anwender ist wegen der Spezialausbildung bei meist ungenügender Auslastung nicht sinnvoll.

In Zukunft könnte die sogenannte „Remote“-Wartung eine gewisse Bedeutung bekommen. Dabei wird der zu prüfende Rechner über eine Daten-Telefonverbindung von einem Diagnosecomputer getestet. In welcher Weise die Fehlerauswertung und -behebung erfolgen könnte, ist noch unklar. Es ist jedoch anzunehmen, daß beim Anwender ein Hardwarespezialist vonnöten ist.

#### 2.2.2. Softwarepflege

Sie bezieht sich somit nur noch auf die eigentliche Anwendersoftware. Die Pflegebedürftigkeit komplexer Anwendersoftwaresysteme rührt daher, daß bei ihrer Konzeption unmöglich alle denkbaren Eingangskonstellationen des zu steuernden Prozesses erfaßt werden können. Ferner kann auch unter optimistischsten Voraussetzungen nicht sichergestellt werden, daß ein Softwaresystem bei seiner Inbetriebnahme frei von Fehlern ist.

Es ist eine Eigenart von Software, daß zwar die Anwesenheit von Fehlern, nicht jedoch ihre absolute Fehlerfreiheit nachgewiesen werden kann. Das Ausmerzen solcher Restfehler und die „Feinadaptierung“ des Softwaresystems an den Prozeß ist nur mit spezieller Rechnerkenntnis und subtilem Detailwissen über den zu steuernden Prozeß möglich. Über beides gleichzeitig können nur qualifizierte Mitarbeiter beim Anwender verfügen.

Die Pflege der Anwendersoftware durch Spezialunternehmen (Softwarehäuser) hat den großen Nachteil, daß die Detailkenntnisse über den Prozeß in mehr oder weniger großem Umfang immer wieder mit Hilfe des Kunden neu erworben werden müssen. Dies führt zu einer Verlängerung der Reparaturzeit bzw. zur Verringerung der Verfügbarkeit des Systems. Aus diesen Gründen ist die Pflege

der Anwendersoftware durch Dritte uneffektiv und teuer.

### 3. Schlußfolgerung

Die kurze Analyse zeigt, daß bei der Wartung von softwaregesteuerten Geräten und Anlagen (siehe **Tabelle 1**) das Wartungspersonal des Anwenders an zwei Stellen gefordert wird, nämlich als

- Service-Ingenieure für die Wartung und Reparatur von softwaregesteuerten Geräten und als
- Software-Ingenieure für die Pflege der Anwendersoftware von softwaregesteuerten Anlagen.

Im ersten Fall muß das Wartungspersonal soweit speziell ausgebildet werden, daß es mit Hilfe im Gerät eingebauter Wartungs- und Diagnosehilfen den Fehler mindestens bis zur Platinenebene lokalisieren kann. Hierzu bedarf es jedoch noch intensiver Gespräche mit den Herstellern, daß irgendwie geartete Wartungshilfen bereits bei der Konzeption und der Entwicklung des softwaregesteuerten Gerätes berücksichtigt werden.

Im zweiten Fall muß durch qualifizierte Software-Ingenieure des Anwenders die Brücke zwischen dem Computer und dem zu steuernden Prozeß hergestellt werden. Dies ist nur mit Mitarbeitern möglich, die fundierte Kenntnisse und Erfahrungen in der Programmierung von Prozeßrechnern haben. Außerdem müssen sie sich durch kontinuierliche Beobachtung des zu steuernden Prozesses subtile Detailkenntnisse über das Betriebsgeschehen aneignen. Nur in der Kombination beider Qualifikationen läßt sich in einer softwaregesteuerten Anlage die Flexibilität von Software optimal nutzen. Eigenes Personal mit diesen Qualifikationen deckt dann die Softwarepflege wie Weiterentwicklung, Anpassung oder Neukonzeption von Software an geänderte Prozeßbedingungen ab.

Zur Rationalisierung dieser Tätigkeiten muß auf die Hersteller in bezug auf die Verwendung leistungsfähiger, höherer Programmiersprachen Einfluß genommen werden. Ausgehend von der Qualifikation des vorhandenen Wartungspersonals läßt sich ein Stufenausbildungsplan zur Erreichung der obengenannten Ziele erarbeiten. Seit Anfang des Jahres befaßt sich eine Arbeitsgruppe der Technischen Kommission ARD/ZDF mit dieser Problematik.

## DIE 10. JAHRESTAGUNG DER FERNSEH- UND KINOTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

MÜNCHEN, 13. BIS 17. SEPTEMBER 1982

Zur 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft e. V. hatten sich vom 13. bis 17. September 1982 über 500 Teilnehmer aus 13 Ländern in der Technischen Universität München eingefunden, um in 29 Fachvorträgen und 3 Podiumsdiskussionen die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Fernseh- und Kinotechnik kennenzulernen. Schwerpunkt dieser Jahrestagung waren Themen und Aspekte des sich anbahnenden Wechsels im Bereich der Film- und Fernsehtechnik.

Die Eröffnung der Tagung durch den Vorsitzenden der FKTTG, Prof. F. J. In der Smitten, war begleitet von Grußworten des Vertreters der Bayerischen Staatsregierung (H. Kießling), des Bürgermeisters der Landeshauptstadt München (H. Gittel), des Justitiars des Bayerischen Rundfunks (A. Scharf) und des Präsidenten der Technischen Universität München (Prof. Dr. W. Wild). Über die anschließend vorgenommenen Ehrungen wurde bereits in Heft 5 dieser Zeitschrift berichtet. Den Festvortrag über Techniken für Fernsehsysteme erhöhter Auflösung hielt Prof. B. Wendland von der Universität Dortmund. Dabei ging er davon aus, daß die Bildwiedergabequalität unserer derzeitigen Fernsehsysteme nicht ideal ist. Neue Systemanwendungen, neue Dienste und auch der Trend zu immer größeren und helleren Bildschirmen werden die mehr oder weniger gravierenden Mängel deutlicher in Erscheinung treten lassen, und das Interesse an einer Verbesserung der Bildqualität wird ansteigen. Neben verschiedenen Systemalternativen (höhere Zeilenzahl, höhere Bandbreite) stellte B. Wendland vor allem Verbesserungen der Bildqualität innerhalb der bestehenden Normen in den Vordergrund, die durch eine konsequente Anwendung der digitalen Signalverarbeitung möglich sind. Angesichts der Fortschritte in der Mikroelektronik und der daraus resultierenden preiswerten Digitaltechnik vertritt er die Ansicht, daß man zunächst die Möglichkeiten der kompatiblen Verbesserungen erschöpfend untersuchen sollte, bevor man neue Normen für Hochzeilensysteme festlegt. Er berichtete über die am Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der Universität Dortmund durchgeführten Untersuchungen für kompatible Verbesserungen wie progressive Abtastung, synthetischer Zeilensprung mit bewegungsadaptiver Steuerung, vertikale bzw. planare Vor- und Nachfilterung und „flat-field“-Darstellung auf Hochzeilenmonitoren. Die Ergebnisse wurden an zahlreichen Bildbeispielen demonstriert.

### 1. Moderne Technik der Fernsehaufnahme, -bearbeitung und -speicherung

Mit 3 „Invited Papers“ ist es der FKTTG gelungen, den Tagungsteilnehmern einen allgemeinen und nicht firmenspezifischen Überblick über zukünftige Verfahren der Bildaufnahme, der Signalverarbeitung und der digitalen Aufzeichnung beim Fernsehen zu geben.

H. R. Groll behandelte in seinem Vortrag die Bildaufnahmeverfahren, mit denen man sich in den nächsten Jahren zu befassen haben wird. Die hierfür beim Fernseh-Rundfunk erforderlichen Geräte sind Farbfernsehkameras, Filmübertragungsanlagen und Magnetbandaufzeichnungsgesetze:

#### - Farbfernsehkameras

Die Kameraverstärkertechnik hat in den letzten Jahren einen hohen Reifegrad erreicht. So ist heute mehr

denn je die Aufnahmeöhre der entscheidende Faktor für die Qualität des Kamerabildes. Hier haben sich seit langer Zeit Röhren durchgesetzt, die mit dem inneren Fotoeffekt arbeiten. Gründe dafür sind der einfache Röhrenaufbau, die ausgezeichnete Abbildungsgeometrie (die insbesondere für die Rasterdekung beim Farbfernsehen notwendig ist) und der hohe Quantenwirkungsgrad solcher Röhren. Die im Studio angewandten Typen sind das Plumbikon und das Satikon. Aufgrund seiner geringeren Trägheit wird das Plumbikon heute noch bevorzugt. Dank der höheren erreichbaren Auflösung könnte das Satikon in Zukunft jedoch die besseren Chancen haben (vor allem im Hinblick auf die Einführung eines Hochzeilenfernsehens).

Bei den Studiokameras wird durch den Einsatz von Mikroprozessoren ein immer höherer Automationsgrad erreicht. Diese Mikroprozessor-Steuereinheiten erlauben es, für mehrere Kameras die zentrale Einstellung aller wichtigen Parameter vorzunehmen (wie Rasterdekung, Größe, Lage, Störsignalkompensation usw.). Durch den Automatikbetrieb werden die täglichen Justierzeiten stark reduziert und die Verfügbarkeit erhöht. Nachteilig ist, daß solche Systeme wesentlich komplexer sind: die Kamera wird teurer, der Service wird schwieriger.

Bei den Reportagekameras sind die Zielvorstellungen naturgemäß anders. Hier geht die Tendenz mit Hilfe der Miniaturisierung und der Integration zu immer kompakteren und kleineren Lösungen. Neben hoher Empfindlichkeit und geringerem Gewicht (Idealgewicht 5 kg) sind vor allem einfache Bedienung und großer Betriebstemperaturbereich von erheblicher Bedeutung. Im Gegensatz zur Studiokamera ist bei der Reportagekamera in Kürze mit dem Einsatz von Halbleitersensoren zu rechnen.

#### - Filmübertragungsanlagen

Beim Filmabtaster ist der Halbleitersensor dabei, sich vollständig durchzusetzen. Durch den mechanischen vertikalen Vorschub des Films kann die Abtastung mit einem Sensor erfolgen, der praktisch nur aus einer einzigen Zeile besteht und eine entsprechend geringe Bildpunktzahl hat. Die heute zur Verfügung stehenden CCD-Zeilen mit 1024 Bildelementen erlauben eine exzellente Auflösung, einen sehr guten Störabstand und eine einfache Herstellung.

#### - Magnetbandaufzeichnungsgesetze

Auf dem Gebiet der Magnetbandaufzeichnung standen die letzten Jahre im Zeichen des Übergangs von der 2-Zoll-Technik zur 1-Zoll-Technik. Im Gegensatz zum Vortragenden bin ich allerdings der Ansicht, daß man diesen Übergang noch nicht als abgeschlossen ansehen kann. Mit den heutigen Maschinen nach dem B- und C-Format erreicht man eine Qualität, die im Studio für die nächsten Jahre Bestand haben wird. Eine Ablösung dieser beiden Formate wird wohl der Digitalaufzeichnung vorbehalten sein. Bekanntlich sind es aber nicht nur wirtschaftliche Aspekte, die eine Einführung der digitalen Magnetbandaufzeichnung in absehbarer Zeit verhindern werden. Das Interesse bei den Fernsehgesellschaften ist entsprechend gering. Die Arbeit wird sich daher in den

nächsten Jahren auf die Entwicklung von kleinen tragbaren Geräten konzentrieren, die es ermöglichen, daß Kamera und Aufzeichnungsgerät zusammengebaut werden können. 3 Systeme dieser Art wurden bereits vorgestellt (Hawkeye von RCA mit drei 1/2-Zoll-Plumbikons und 1/2-Zoll-Aufzeichnung auf VHS-Kassette, Betacam von Sony mit drei 2/3-Zoll-Röhren und 1/2-Zoll-Aufzeichnung auf Beta-Kassette, KBF-1 von Bosch mit drei 1/2-Zoll-Plumbikons und 1/4-Zoll-Aufzeichnung auf Videokassette). Man kann in etwa absehen, welche Formatvielfalt damit auf uns zukommt. Es ist zwar richtig, daß eine Normung hier nicht unbedingt erforderlich ist, da mit solchen Formaten kein Bandaustausch durchgeführt wird. Allein die gegenseitigen Produktionshilfen der Fernsehgesellschaften untereinander lassen ein Normung aber zweckmäßig erscheinen.

Die Signalverarbeitung im Fernsehen ist ein umfangreiches Gebiet, da fast der gesamte Weg eines Videosignals der Verarbeitung zugerechnet werden kann. Ausgenommen sind nur die Signalerzeugung in der Aufnahmeröhre, die Signalspeicherung auf Magnetband und die Umwandlung in der Empfängerröhre. H. H a r m u t h berichtete in seinem Vortrag über neue Methoden der Signalverarbeitung im Fernsehen, wobei er eine Unterteilung in 5 Punkte vornahm und zu jedem Punkt ein Beispiel brachte:

#### 1. Neue Ideen in der Schaltungstechnik

Wirklich neue Ideen sind auf diesem Gebiet nicht mehr so häufig zu finden wie früher. Das liegt daran, daß in der Vergangenheit viele gute Schaltungskonzeptionen für die Videotechnik entwickelt wurden, die sich bewährt haben und weiterhin Anwendung finden. Am Beispiel einer neuen Schaltung für die Gradationsvorverzerrung in einem Bildgeber (die ja bekanntlich wegen der gekrümmten Kennlinie der Bildröhre im Heimempfänger notwendig ist) wurde gezeigt, wie mit Hilfe eines Operationsverstärkers die Krümmung der Kennlinie nun stärker variiert werden kann als bei früheren Schaltungen.

#### 2. Höherintegrierte Bauelemente

Hier wurden in den letzten Jahren gewaltige technologische Fortschritte gemacht. Da sich diese Anstrengungen aber nur bei hohen Stückzahlen lohnen, liegt der Schwerpunkt der Anwendungen bei der Consumer-Industrie. Doch auch in der Studioteknik ist man zu höherer Integration gezwungen, z. B. um Volumen, Gewicht und Leistungsaufnahme von Geräten zu verringern. Ein Signalprozessor für eine tragbare Kamera als LSI-Schaltung in bipolarer Technik verdeutlichte dies.

#### 3. Bekannte Verfahren neu angewendet

Neue Wege der Signalbehandlung können auch so aussehen, daß bereits bekannte Verfahren in neuer Form angewendet werden. Die RGB-Farbkorrektur bei der Filmabtastung besteht z. B. darin, daß die gesamte Chrominanzebene um einen bestimmten Betrag verschoben wird. Dies geschieht dadurch, daß man die Farbdifferenzsignale in ihrer Amplitude verändert. Da hierbei auch der Mittelpunkt der Chrominanzebene mitverschoben wird, kann so ein fehlerhafter Weißabgleich gut korrigiert werden. Zur Korrektur spezieller Farbfehler eignet sich dieser Weg jedoch weniger. Besser ist hierfür ein Verfahren, das bereits 1968 vorgeschlagen wurde (Chroma Comp) und durch Größenvergleich der Farbwertsignalamplituden 6 verschiedene Sektoren separat zu korrigieren erlaubt. Fügt man noch eine sektorabhängige Luminanzkorrektur hinzu, dann ergeben sich für

diese „Sechs-Vektor-Korrektur“ insgesamt 18 Einstellmöglichkeiten.

#### 4. Verzicht auf ausgeprägte Modularisierung

Die Aufteilung eines Gerätes in verschiedene selbständige Funktionsgruppen und Baueinheiten, wie sie bei manchen Herstellern üblich ist, hat neben wichtigen Vorteilen, etwa dem klar gegliederten Aufbau oder der Mehrfachverwendung bestimmter Bausteine, auch ihre Grenzen, die durch den Aufwand bestimmt sind. Am Beispiel einer Video-Mischeinrichtung wurde gezeigt, wie diese bei einem Verzicht auf modulare Technik wesentlich kompakter aufgebaut werden kann. Man erreicht damit neben geringerem Platzbedarf weniger Leistungsaufnahme, außerdem für das Signal kürzere Laufzeiten und bessere Übertragungseigenschaften.

#### 5. Digitalisierung

Ein besonderer Punkt ist die Digitalisierung von Videosignalen. Auch wenn die Anfänge dieser Technik bereits einige Zeit zurückliegen, kann man am Beispiel eines Bildspeichers zeigen, daß es ständig neue Anwendungsmöglichkeiten gibt, die inzwischen auch wirtschaftlich vertretbar geworden sind. So wurden bei Bildgebern mit Laufwerk (Bandmaschinen und Filmabtaster) die Funktionen Standbild, Zeitlupe und Zeitraffer bzw. Suchlauf entweder neu geschaffen oder zumindest verbessert. Die Verkopplung eines Fremdsignals mit dem Studiotakt wurde durch den digitalen Synchronisator um eine interessante Variante bereichert. Ein Bildspeicher in Verbindung mit einer Video-Mischeinrichtung erlaubt zahlreiche zusätzliche Effekte wie Drehung, Spiegelung, Vervielfachung, Kompression und Expansion. Schließlich kann ein Bildspeicher, als rekursives Filter eingesetzt, auch zur Rauschvermindung verwendet werden.

Anfang 1982 wurden vom CCIR die wichtigsten Parameter eines digitalen Studio-Interface-Standards festgelegt. Er basiert auf einer Komponentencodierung mit Abtastfrequenzen von 13,5 MHz für das Luminanzsignal und 6,75 MHz für die Chrominanzsignale. Damit ist die Grundlage gegeben für die Entwicklung digitaler Videoaufzeichnungsanlagen. Über den Stand der Diskussion über ein – hoffentlich – einheitliches Aufzeichnungsformat in den entsprechenden Arbeitsgruppen von SMPTE und UER berichtete W. H a b e r m a n n. Ausgehend von der Vorgeschichte (Sub-Nyquist-Abtastung eines Videosignals mit zweifacher Farbträgerfrequenz, Bitrate etwa 70 Mbit/s) erläuterte er zunächst, wie es im Hinblick auf einen gemeinsamen kompatiblen Standard zu einer Bevorzugung der Komponentencodierung kam. Neben der besseren Bildqualität und einer Abkehr von den konventionellen Signalformen NTSC, PAL und SECAM war man mit Abtastraten von 12 MHz für Luminanz und je 4 MHz für die Farbe bei einer noch (in 2 parallelen Kanälen) beherrschbaren Bitrate von 160 Mbit/s angelangt. Durch einen Vorstoß der SMPTE wurde für das zukünftige Studiosignal, als Reserve für die im Produktionsprozeß immer mehr an Bedeutung gewinnende Nachbearbeitung, eine noch höhere Qualität gefordert. Vielleicht hat man auf die Produktionsgewohnheiten einiger amerikanischer Studios zu sehr Rücksicht genommen, als man diesen Forderungen zugestimmt hat. Wollte man doch eine mögliche weltweite Einigung auf einen digitalen Studiostandard nicht verhindern. Mit einer Bitrate von 216 Mbit/s bedeutet dies für die Aufzeichnungsanlage jedoch komplizierte Mechanik, hohen Bandverbrauch, schwer realisierbare Kopfanordnung und hohe Aufzeichnungsdichte, was sich in entsprechenden Kosten niederschlagen wird. In den bisherigen Beratungen hat sich herausgestellt, daß die zukünftige

digitale Videoaufzeichnung mit großer Wahrscheinlichkeit ein Schrägspurverfahren auf 1-Zoll-Band sein wird. Bei der Frage des Bandmaterials ist man sich noch nicht sicher. Mit dem neu ins Gespräch gekommenen Metallband hat man noch technologische Probleme (Empfindlichkeit gegen mechanische Beschädigung, hohe Dropout-Zahl, Korrosionsanfälligkeit). Für die Kopf/Bandgeschwindigkeit wird das Optimum bei etwa 20 bis 40 m/s liegen. Die Spurlänge kann durch Segmentierung auf eine praxisgerechte Abmessung gebracht werden; bei 6 Segmenten und 2 Kanälen erhält man etwa 17 cm Spurlänge. Zur Erleichterung einer automatischen Bänderfädelung sollte der Umschlingungswinkel nicht größer als  $270^\circ$  sein, der Trommeldurchmesser wird zweckmäßig zwischen 5 cm und 10 cm liegen. Diese Werte führen zu einer Lösung mit 4 Köpfen auf der Kopftrommel bei einer Drehzahl von 150 U/s. Als Spurbreite werden derzeit Werte von 20 bis 40  $\mu\text{m}$  angegeben. Der Abstand zwischen den Spuren hängt von der Anwendung des Azimutverfahrens ab; dabei wird durch abwechselnde gegenläufige Spaltschrägstellung aufeinanderfolgender Köpfe das Übersprechen von benachbarten Spuren vermindert und so eine Aufzeichnung ohne oder mit sehr geringem Spurbestand ermöglicht (z. B. 5  $\mu\text{m}$ ). Der Spurbwinkel wird bei 1-Zoll-Band und rund 17 cm Spurlänge  $7^\circ$  betragen. Die Bandgeschwindigkeit wäre etwa 23 cm/s. Der Begleitton (4 Tonkanäle sind vorgesehen) wird ebenfalls digital aufgezeichnet werden: Abtastrate 48 kHz, Quantisierung mit 16 Bit. Wegen der zu erwartenden hohen Fehlerwahrscheinlichkeit kann man allerdings nochmals mindestens die gleiche Bitrate für Fehlerschutz vorsehen. Für die Codierung des Videosignals wurden inzwischen Verfahren entwickelt, die das Signal so aufbereiten, daß ohne zusätzlichen Bitüberhang mit NRZ-Modulation eine für die Aufzeichnung geeignete Spektralcharakteristik erreicht wird. Hinzugefügt werden muß lediglich der Fehlerschutz, für den die Untersuchungen allerdings noch in den Anfängen sind. Man ist überzeugt, daß bei den relativ häufigen Einzelbitfehlern eine Fehlerkorrektur angewendet werden muß, während Aussetzer längerer Dauer durch eine wirkungsvolle Kompensation ausgeglichen werden können.

In der anschließenden Podiumsdiskussion unter der Leitung von N. Mayer (Teilnehmer: D. Blom, H. R. Groll, Ch. Haas, W. Habermann, H. Harmuth, D. Pohl, G. Putnaerglis, H. Schönfelder) wurde zunächst festgestellt, daß die heutigen Kameraaufnahmeröhren bei unseren Qualitätsanforderungen den Halbleiter-Bildsensoren noch weit überlegen sind und dies für Studioanwendungen in den nächsten Jahren auch bleiben werden. Ein weiterer Punkt war der rasche Modellwechsel bei den teuren Studiogeräten, der sowohl von der Industrie als auch von den Rundfunkanstalten beklagt wurde. Die Suche nach einem „Schuldigen“ verlief jedoch ergebnislos. Durch die Situation der weltweiten Konkurrenz muß ein Hersteller auf sinnvoll erscheinende Neuerungen in angemessener Zeit reagieren, wenn er verhindern will, daß seine eigenen Geräte als rückständig bezeichnet und entsprechend weniger gekauft werden. Beispiele dafür gibt es aus jüngerer Zeit einige. Bei der Frage nach der Stöempfindlichkeit von automatisierten Kameras aufgrund der Automatik wurde die Auffassung vertreten, daß moderne Kameras durch ihre Automatisierung an Stabilität gewonnen haben. Zum Unterschied zwischen elektronischer Aufnahme und Filmaufnahme meinte ein Podiumsexperte, daß der Unterschied als solcher für die Rundfunkanstalten nicht (mehr) interessant ist. Entscheidend für den Einsatz sind die Praktikabilität vor Ort und die Wirtschaftlichkeit. Ein Problemkreis war auch die Frage, ob in den Fernsehbetrieben neue Gerätetechniken nicht zu früh im praktischen Betrieb eingeführt

werden, so daß die Gerätekenntnisse noch zu gering sind und auch der Service noch nicht mithalten kann. Dies gilt besonders für softwaregesteuerte Geräte mit mangelhaften Beschreibungsunterlagen. Hier muß ein Kompromiß für eine einheitliche Wartungsphilosophie gefunden werden. Trotz der Vielfalt der komplexen und teuren Materie halten einige Experten diese Probleme für lösbar. Zum Thema Digitalisierung im Fernsehstudio wurde vorgebracht, daß die Qualitätsforderungen des CCIR-Standards zu hoch angesetzt wurden. Dadurch wird die digitale Aufzeichnung in absehbarer Zeit kaum oder nur mit sehr hohen Kosten realisierbar sein. Es wird also weiterhin „digitale Inseln“ im Studio geben. Die Frage nach der zulässigen Zahl der dafür erforderlichen A/D- und D/A-Prozesse ließ sich nicht genau klären. Aufgrund einer Demonstration wurde die Zahl 20 genannt, zu der allerdings auch Zweifel geäußert wurden. Hinsichtlich der optischen Bildplatte ist man der Auffassung, daß sie genauso wie die Glasfasertechnik eine große Bedeutung erreichen wird.

Die 1981 erfolgte Ankündigung einer 1/2-Zoll-Miniatur-Plumbikonröhre mit 8 mm Abtastdiagonale bedeutete nicht nur die Einführung eines kleineren Röhrenformats, sondern vielmehr die Vorstellung einer in bezug auf Elektronenoptik und Röhrentechnologie völlig neuen Konzeption für Kameraröhren. Über diese neue Konzeption und die gegenüber 2/3-Zoll-Röhren im Hinblick auf Volumen, Gewicht und Leistungsaufnahme erfolgten Verbesserungen berichtete A. A. J. Franken in seinem Vortrag. Zunächst ist der Glaskolben nicht mehr nur ein Gehäuse zur Sicherung des Vakuums, sondern ein unerläßliches Strukturelement zur Fixierung der Hauptelektroden an der richtigen Stelle. Neben Signalelektrode sind Fokussierelektrode und Kollektor auf der Kolbenwand angebracht, wobei durch besondere Fertigungsverfahren die kritischen Toleranzen von Glas-hülle und Elektroden innerhalb weniger  $\mu\text{m}$  gehalten werden. Vorteile dieser neuen Konstruktion sind neben ausgezeichneter Farbdeckung stabilere Leistungsdaten und erhöhte Stabilität gegen Mikrofonie. Zur Erzielung einer hohen Katodenstromdichte wurde eine speziell imprägnierte Katode entwickelt. Mit einer verbesserten Diodenkanone erreicht man geringe Strahltemperatur, kleinen Strahlwiderstand, verringerte Abfallträgheit und schnelles Ansprechen der Röhre. Eine Beschleunigungslinse verkürzt nicht nur die Röhre, sie verhindert zusammen mit der Diodenkanone auch, daß vorhandene Ionen die Katode vergiften. Die elektrischen Anschlüsse befinden sich an der Außenfläche des Glases, womit die Sockelstifte wegfallen. Zusammenfassend wurde festgestellt, daß eine mit diesen Miniatur-Plumbikons bestückte Kamera etwa die gleiche Empfindlichkeit besitzt wie eine Kamera mit 2/3-Zoll-Röhren. Eine weitere Verbesserung wäre möglich, sobald rauschärmere FETs zur Verfügung stehen.

Eine entscheidende Voraussetzung für die Miniaturisierung von Amateur-Farbfernsehkameras ist der Ersatz der Bildaufnahmeröhre durch Halbleiter-Bildsensoren. Endziel der Entwicklung ist eine Kamera, die mit nur einem Halbleitersensor ein komplettes Farbbild erzeugt. U. Reimers beschrieb in seinem Vortrag die Strukturen streifenförmiger und mosaikförmiger Farbfilter, mit denen die Farbauszüge Rot, Grün und Blau auf die diskreten Bildpunkte eines solchen Bauelementes verteilt werden können. Ausgehend von der Festlegung auf eine RGB-Farbteilung wurde über die am Institut für Nachrichtentechnik der Technischen Universität Braunschweig durchgeführten theoretischen und experimentellen Untersuchungen berichtet, die eine Filterstruktur zum Ziel hatten, welche eine ausreichend hohe Auflösung bei geringstmöglicher Bildpunktzahl zu erreichen gestattet. Es konnte nachgewiesen werden, daß bei Auswahl einer

geeigneten Struktur sowie bei sorgfältiger Anpassung der Kameraelektronik an diese Struktur bereits mit etwa 400 Bildpunkten pro Zeile (für die drei Farbkomponenten zusammen!) ein für den Amateur akzeptables Farbfernsehbild erzeugt werden kann.

Die digitale Verarbeitung und Speicherung von Videosignalen ermöglicht eine Vielzahl von optischen Effekten, die im Rahmen einer analogen Signalverarbeitung undenkbar wäre (Manipulation von Größe und Lage des Fernsehbildes, Zoom-Effekte). Der Beitrag von G. W i s c h e r m a n n (vorgetragen von H. P. Richter) beschrieb ein System zur Bildkompression und -expansion, das auf dem 13,5-MHz-Abtaststandard basiert. Hauptbestandteil einer Anordnung zur Bildmanipulation ist eine Interpolationsschaltung, die aus den Abtastwerten des ursprünglichen Bildsignals die Abtastwerte des komprimierten bzw. expandierten Bildsignals errechnet. Um bei solchen Bildmanipulationen Aliasstörungen zu vermeiden, müssen die Videosignale entsprechend dem eingestellten Kompressions- bzw. Expansionsfaktor vor- bzw. nachgefiltert werden. Das vorgestellte System umfaßt getrennte Interpolationsschaltungen für die horizontale und vertikale Abtastrichtung sowie digital realisierte planare Vor- und Nachfilter, deren Bandbreiten in Abhängigkeit vom Kompressions- bzw. Expansionsfaktor variiert werden. Durch eine kontinuierliche und gleichzeitige Änderung des horizontalen und vertikalen Kompressions- bzw. Expansionsfaktors erhält man einen elektronischen Zoom-Effekt. Eine aufwendige Steuerung der Interpolationsspeicher gestattet es, im Falle der Kompression das Bild in seiner Lage zu verschieben und im Falle der Expansion einen bestimmten Bildausschnitt darzustellen; außerdem sind verschiedene Spiegelungseffekte möglich.

Nachdem sich der Einsatz von Prüfzeilen auf den Fernsehübertragungstrecken bereits Anfang der 70er Jahre international bewährt hatte, lag es nahe, die Vorteile der Prüfzeilen auch bei der Signalüberwachung innerhalb der Fernsehstudios zu nutzen. Im Jahre 1976 ist beim Südwestfunk ein zusammen mit dem Institut für Rundfunktechnik entwickeltes Studioprüfzeilen-Meßsystem eingesetzt worden. Da die Erfahrungen hiermit sehr positiv waren, wurde darauf aufbauend das erweiterte automatische Studioprüfzeilen-Meßsystem SPES-SART entwickelt, das Anfang 1982 in Betrieb ging und über das H. H a f r a n k e, K. S c h u s t e r und G. E i t z in ihrem Vortrag berichteten. Ein Meßsignal wird über eine abgesetzte, vom Meßsystem gesteuerte Kreuzschienenebene über zwei weitere Ebenen fernbedienbarer Videoschalter zum Meßautomaten durchgeschaltet. Mehr als 80 Meßstellen sind möglich. Meßergebnisse und Meldungen werden als Videosignal ausgegeben und auf einem Monitor angezeigt. Ein Drucker protokolliert alle Systemaktivitäten. Die täglich erstellte Statistik kann auf externe Datenträger überspielt oder von einem Rechner übernommen werden. Wichtigster Baustein der Anlage ist ein Mikrocomputer. Das System erlaubt 3 verschiedene Betriebsarten:

- Aktuelle Messung  
Sie ist eine Datenüberwachung der Produktions- und Sendekomplexe sowie der Sendeleitungen. Der Rechner fragt zyklisch die einzelnen Meßpunkte ab, wobei jeweils 9 Parameter gemessen und ausgewertet werden (Weißpegel, Fahnen, 2T-Amplitude, 20T-Farbträgeramplitude, Laufzeit zwischen Luminanz und Chrominanz, differentielle Verstärkung, Burstamplitude, Störabstand, S-Amplitude).
- Quellen-Check  
Damit werden zweimal täglich die Prüfzeilensignale der Coder gemessen und auf dem Drucker ausgege-

ben. Eine Überprüfung von bis zu 50 Quellen ist möglich.

#### - Manuelle Messung

Sie erlaubt einzelne Messungen an einem beliebigen Meßpunkt. Dabei wird die gewählte Meßstelle wiederholt gemessen, und die nichtklassifizierten Meßwerte werden ausgegeben.

Nach der Einigung zwischen UER und SMPTE über die Parameter der digitalen Quellencodierung ist es jetzt möglich, die Standardisierung eines digitalen Videorecorders voranzubringen. R. L o o s und J. H e i t m a n n hatten in ihrem Beitrag neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Kanalcodierung und des Fehlerschutzes vorzuweisen. Zu den Aufgaben der Kanalcodierung gehört bekanntermaßen auch die Formung eines gleichstromfreien Datensignals zur Aufzeichnung. Hierzu wurde der neue Code NRC-ASE (Angepaßte Spektrale Energieverteilung) vorgestellt, dessen vorteilhafte Eigenschaft darin besteht, daß der für die digitale Aufzeichnung unerwünschte Gleichstromanteil um so geringer wird, je weniger Bilddetails das Signal enthält. Ein ausreichendes Mindestmaß an Gleichstromfreiheit wird dabei durch den der A/D-Wandlung vorgeschalteten Tiefpaß erreicht. Für den Fehlerschutz wurde festgestellt, daß eine Fehlerkorrektur bei einem digitalen Videorecorder unumgänglich ist. Ein guter Kompromiß zwischen Aufwand und Ergebnis scheint eine Kombination zwischen Fehlerkorrektur (mit Hamming-Code) und Concealment zu sein. Die Ergebnisse der Arbeiten führten zu einem experimentellen digitalen Videorecorder, dessen wichtigste Daten erläutert wurden.

Seit dem vergangenen Jahr werden verschiedene Recorderkameras auf dem Markt angeboten, wobei der Schwerpunkt der Diskussionen eindeutig beim Recorder und den verwendeten Kassetten liegt. H. F o e r s t e r, H.-D. G e i s e und W. H o r s t m a n n stellten in ihrem Vortrag die deutsche Version einer solchen Recorderkamera vor. Aufgezeichnet wird auf 1/4-Zoll-CVC-Kassette in nichtsegmentierter Form. Dadurch sind Standbild und sichtbarer Suchlauf einfach zu realisieren. Das LINEPLEX genannte Format zeichnet die Signalkomponenten Y, R-Y und B-Y im Bandbreitenverhältnis 3:1:1 auf. Die erforderliche hohe Aufzeichnungsdichte wird durch Anwendung einer Zeittransformationstechnik bei Aufteilung in 2 Kanäle erreicht. Die gewählte Verschachtelung der transformierten Signalkomponenten mit ähnlichen Informationen in benachbarten Spuren läßt eine Azimutaufzeichnung ohne Spurbestand zu. Neben den Videosignalkomponenten werden noch 2 gleichwertige Tonsignale und ein kombiniertes Steuer- und Zeitcodesignal aufgezeichnet. Die mit 1/2-Zoll-Plumbikonröhren bestückte Kamera kann über Kabel auch getrennt vom Recorder betrieben werden. Ergänzt man die Kamera mit einem Coder und den Recorder mit einem Decoder, erhält man voneinander völlig unabhängige Geräte mit einer FBAS-Schnittstelle. Abschließend wurde ein sehr kompakt aufgebauter Studiorecorder vorgestellt, der die Verarbeitung der aufgezeichneten Signale vor Ort oder im Studio ermöglicht.

## 2. Moderne Methoden in Filmtechnik und Fotografie

Mit 3 „Invited Papers“ versuchte die FKTG, einen Einblick in moderne Methoden in Filmtechnik und Fotografie zu geben. Schwerpunkt dabei war die Herstellung von Bildern mit schreibenden Licht- und Farbquellen oder durch Belichtung von lichtempfindlichen Schichten mit gesteuerten Laserstrahlen.

F. B e s t e n r e i n e r gab in seinem Vortrag einen historischen Rückblick auf die gesamte Entwicklung der

Methoden zur Herstellung von Aufzeichnungen und Bildern. Während die Fotografie ein Vielkanalprozeß ist, bei dem alle Stellen eines Bildes gleichzeitig auf den Bildempfänger/-träger übertragen werden, begann mit dem Zeitalter der elektronischen Bildtechnik die Zerlegung eines Bildes in einzelne Elemente, die nacheinander – seriell – übertragen werden (mit der Möglichkeit, jedes einzelne Element des Bildes einer individuellen Behandlung zu unterwerfen).

Über die bildpunktweise Aufzeichnung von Halbtönen auf lichtempfindlichem Material mit gesteuerten Gas- und Ionenlasern berichtete J. Helmlinger in seinem Vortrag. Im ersten Teil wurden Aufbau und Arbeitsweise von 3 Laser-Bildaufzeichnungssystemen vorgestellt (Laser Image Recorder von Itec, Laser Beam Recorder von CBS und Laser-Farbkopie von Agfa-Gevaert). Neben der Leistungsfähigkeit und den Anwendungsmöglichkeiten wurde auch der hierzu erforderliche Aufwand behandelt. Der zweite Teil war den speziellen Eigenschaften der wichtigsten Komponenten und den bei ihrem Einsatz auftretenden Problemen gewidmet. Im einzelnen wurden Laser, Lichtmodulatoren (elektrooptisch und akusto-optisch) und Lichtblenden (akusto-optische Deflektoren und Spiegelräder) betrachtet. Zusammenfassend kann man sagen, daß Laser-Bildaufzeichnungssysteme vielseitige und leistungsfähige Anlagen sind, die überall dort eingesetzt werden können, wo hohe Auflösung, große Aufzeichnungsgeschwindigkeit oder definierte schmalbandige Belichtungsspektren erforderlich sind. Aufgrund des hohen Aufwandes können solche Systeme gegenwärtig mit konventionellen Verfahren zur Herstellung von Amateurbildern nicht konkurrieren.

Im Vortrag von B. Brettschneider wurde das Konzept des fotografischen Raumes beschrieben, dessen Koordinaten durch die Objekthelligkeit, die Kamera-Objektiv-Entfernung und die Fotografiertiefe definiert sind. Vereinfacht man diesen fotografischen Raum auf 2 Dimensionen (Objekthelligkeit und Kamera-Objektiv-Entfernung), können verschiedene Informationen in einem Diagramm dargestellt werden. Es wurde gezeigt, wie neue Techniken zusammen mit den Daten des fotografischen Raumes für die Gestaltung und Optimierung neuer fotografischer Systeme so eingesetzt werden können, daß diese optimal auf die Anwendung durch den Verbraucher abgestimmt sind.

Die anschließende Podiumsdiskussion unter der Leitung von N. Schmitz (Teilnehmer: F. Bestenreiner, B. Brettschneider, J. Helmlinger, J. M. Kunsdorff, J.-P. Lavanchy, D. Poetsch, M. Rothaler) befaßte sich hauptsächlich mit Verbesserungen beim Filmmaterial. Eine weitere Erhöhung der Filmempfindlichkeit scheint durchaus im Bereich des Möglichen zu liegen. Von der theoretischen Grenze, die bei etwa 60 DIN liegen soll, ist man allerdings noch weit entfernt. Bei der Emulsionstechnik ist zu erwarten, daß sich auch höchstempfindliche Filme mit großer Schärfe und sehr feinem Korn herstellen lassen. Neben der Emulsionstechnik gewinnt auch die Gießtechnik für die Filmherstellung immer mehr an Bedeutung. Außer den fotografischen Schichten kann man heute Schichten mit Eisenoxid über die ganze Filmbreite aufbringen, so daß auch elektrische Signale aufgezeichnet werden können. Eine solche Magnetschicht hat eine neutrale Dichte von 0,15 und soll beim Kopieren oder bei der Projektion fast nicht in Erscheinung treten. Die Speicherdichte ist so hoch, daß neben Zeitcodierten zahlreiche weitere Informationen auf jedem Einzelbild registriert werden können. Vorteilhaft könnte sich diese Technik auf die Verarbeitung im Kopierwerk, auf den Filmschnitt und auf die Überspielung auf Magnetband auswirken.

### 3. Moderne Empfängertechnik

Auch hier hat die FKGT mit 3 „Invited Papers“ einen allgemeinen Überblick über neue Empfängerkonzepte, Zusatzeinrichtungen im Empfänger (Videotext, Bildschirmtext, Mehrkanalton) und über den Anschluß von Zusatzgeräten an den Empfänger (Videorecorder, Bildplattengeräte) gegeben.

Fernsehempfängerkonzeptionen werden in immer stärkerem Umfang vom Fortschritt im Bereich der Mikroelektronik geprägt. R. S u h r m a n n erläuterte in seinem Vortrag den Stand der Technik und gab einen Ausblick in die Zukunft. Derzeitige Schwerpunkte sind der Übergang zu hochintegrierten Schaltungen (und damit zum Einplatinenschassis) und der Rückgang der Leistungsaufnahme auf Werte um 50 W. Dominierend sind Großbildröhren mit 110°-Ablenkung (90° bei Zweitgeräten). Bei den Empfangsschaltungen zeichnet sich ein Übergang zum HF/ZF-Frontend mit elektronischer Abstimmung ab, dem ein Stereoteil (das später zum Audioprozessor weiterentwickelt werden wird), ein Bildwiedergabeteil (mit Mehrstandard-Farbdecoder für PAL/SECAM/NTSC) und ein Textdecoderteil folgen. In den entsprechenden ICs hat sich Quasiparallelton durchgesetzt, die Weiterentwicklung auf PLL-Demodulatoren für Bild- und Ton-ZF ist in Vorbereitung. Im Stereoteil werden mittels Bussteuerung die Stellerfunktionen und eine akustische Verbreiterung der schmalen Basis geschaltet. Im Bildwiedergabeteil folgen auf den Mehrstandard-Decoder eine Farbsprungversteilerung, Kammfilter für PAL sowie eine Aperturkorrektur und später Bildspeicher. Der Videostellerteil wird ebenfalls busgesteuert. Bei den Ablenkkonzeptionen geht der Trend in Richtung Kombination mit den Synchron- und Ansteuerschaltungen unter Einbeziehung des Netzteils. Die Digitalisierung erfaßt nach der Abstimmung nun weitere Bedien- und Abgleichfunktionen (busgesteuert). Damit werden gleichzeitig „schnittstellenmäßig“ die Voraussetzungen für die Textverarbeitung und den späteren Bildspeichereinsatz getroffen. Der heute übliche Bedienungskomfort wird in seinen Möglichkeiten noch vielseitiger werden, er muß dabei aber für den Benutzer übersichtlicher werden und einfacher zu handhaben sein.

Neue Dienste und Funktionen im Bereich der Nachrichtenübertragung werden dem Fernsehzuschauer in rascher Folge angeboten. Da die Rundfunkanstalten meist eine Erprobungsphase vor die Einführung solcher Neuerungen schalten, kann der Unsicherheit des Anwenders in dieser Zeitspanne dadurch begegnet werden, daß Fernsehgeräte auch nachträglich ausgerüstet werden können, um die zusätzlichen Informationen zu verarbeiten. An den Geräteentwickler wird damit die Aufgabe gestellt, bei seiner Gerätekonzeption kostengünstige Vorbereitungen für die eventuelle Nachrüstung zu treffen. An den Beispielen Videotext, Bildschirmtext und Stereo-/Mehrkanalton zeigte J. D e u t r i c h in seinem Vortrag Lösungen für die betroffenen Schnittstellen des Signalweges, der Stromversorgung und der Funktionssteuerung (einschließlich der Fernbedienung).

Über den Anschluß von Zusatzgeräten an den Fernsehempfänger berichtete E. S a s s n i c k in seinem Vortrag. Da in Zukunft weitere und z. T. neuartige Programmquellen angeboten werden, muß ein moderner Fernsehempfänger weitere Schnittstellen bieten. Beim Anschluß von externen Signalquellen an diese Schnittstellen sind im Fernsehempfänger Umschaltungen der Signale notwendig, außerdem muß ihm eine von der jeweiligen Betriebsart abhängige Schaltspannung zugeführt werden. Erläutert wurden die AV-Buchse nach DIN 45 482 und die noch nicht genormte Peritelevisionsteckverbindung mit 21 Kontakten, die voneinander unabhängige Ein- und Ausgänge für alle Audio- und Vi-

deosignale (einschließlich RGB) aufweist, 3 Reservekontakte hat und keine Betriebsspannung führt.

Die Podiumsdiskussion unter der Leitung von P. Brägas (Teilnehmer: R. Deubert, J. Deutrich, S. Dinsel, E. Sassnick, H. Schönfelder, R. Suhrmann, B. Wendland) fand reges Interesse und behandelte 3 Themenkreise:

1. Ausschöpfung aller Möglichkeiten zur Bild- und Tonverbesserung innerhalb der bestehenden Norm

Bei der Bildröhre sind bessere Elektronenkanonen, höhere Auflösung und eine Kompensation der Aperturverzerrung durch Vorentzerrung im Empfänger wünschenswert. Höhere H- und V-Ablenkfrequenzen würden das Flimmern vermeiden. PLL-Decodierung wird die Bildqualität und den Störabstand beim Quasiparallelton erhöhen. Digitale Signalverarbeitung wird neue Verfahren zur Bildverbesserung ermöglichen.

2. Bedienung der durch die Zusatzdienste Bildschirmtext, Videotext, Mehrkanalton sowie Videorecorder und Bildplatte immer komplexer werdenden Fernsehanlagen

Zu diesem Themenkreis wurde festgestellt, daß das Problem der Bedienung noch nicht befriedigend gelöst ist. Bereits heutige Mehrfunktions-Fernbedienungen umfassen über 50 Bedienfunktionen und sind sehr erklärungs- und gewöhnungsbedürftig. Soll die HiFi-Anlage mit ihren Komponenten noch mit einbezogen werden, so ist das Bedienungsproblem perfekt. Der Einsatz von Mikroprozessoren könnte hier vielleicht Erleichterung bringen.

3. Wünschenswerte Normänderungen zur Verbesserung der Wiedergabequalität

Es wurde deutlich zum Ausdruck gebracht, daß die Verarbeitung und Übertragung der Komponenten Y, U, V vorzuziehen ist. Die Vorteile wären: keine Cross-Colour- und Cross-Luminanz-Probleme, Übertragung der erreichten Qualität bis zum Zuschauer, durchgehende Verarbeitung in Fernsehgerät und Speichermedium (Band, Platte), geringere Speichergröße beim digitalen Vollbildspeicher als bei RGB. Außerdem ist die YUV-Übertragung für künftige TV-Satelliten und für BIGFON im Gespräch.

Seit Einführung der Mehrkanaltontechnik wird der Qualität des Fernsehtons stärkere Beachtung beigemessen. Der kritischste Punkt beim Fernsehton ist der Störabstand. G. Gorol, E. Sipek und G. Schneebeger berichteten in ihrem Vortrag über Untersuchungen, ob die neuen Geräte einen besseren Tonstörabstand erreichen als früher. Die an mehreren Geräten verschiedener Hersteller ermittelten Meßergebnisse gaben den Stand der Empfängertechnik kurz nach Einführung der Mehrkanaltontechnik beim Fernsehen wieder. Der für diese Übertragungstechnik wichtige Parameter, die Übersprechdämpfung, ist bei Stereo- und Zweitontbetrieb bei den meisten Geräten ausreichend. Die Tonstörungen bei Schrifteinblendungen sind durch die Einführung der Quasiparalleltontechnik weitgehend beseitigt. Anders sieht es dagegen mit durch Phasenstörmodulation des Bildträgers verursachten Tonstörungen aus. Die bei verschiedenen Bildsignalen gemessenen Tonstörabstände machen hier Verbesserungen in Richtung auf eine HiFi-gerechte Wiedergabe bei fast allen Geräten wünschenswert. Ob sich allerdings die gewünschten Tonstörabstände in nächster Zeit erreichen lassen, kann man nicht voraussagen. Ein möglicher Ausweg wäre der Einsatz eines Kompondersystems. Für den Betrieb an Kabelanlagen sind die Selektionseigenschaften der Empfänger deutlich verbessert worden. Lediglich bei Nachbarkanal-

betrieb zeigten einige Geräte noch leichte Störungen. Für einwandfreien Videotext- und Datenempfang sind bei den Echo- und Laufzeitfehlern und bei der Frequenzkonstanz besonders in Kabelanlagen noch Verbesserungen notwendig.

Zur Erzielung einer guten Stereotonwiedergabe im Fernsehgerät ist eine hochwertige Signalverarbeitung erforderlich. Ausgehend von den HiFi-gemäßen Systemanforderungen erläuterten U. Buhse und W. Weltersbach die Konsequenzen für die Empfängertechnik. Sie beschrieben in ihrem Referat die gesamte Ton-signalverarbeitung vom Tuner bis zu den Lautsprechern auf der Basis neuer IC-Konzeptionen. Besonderes Augenmerk wurde dabei der HiFi-gerechten ZF-Tonsignalverarbeitung unter Berücksichtigung der Eigenarten des Zweitontträgerverfahrens gewidmet. Darüber hinaus wurden neue integrierte Schaltungen vorgestellt, die eine kompakte NF-Verarbeitung hoher Qualität ermöglichen. Die mit den realisierten monolithischen Schaltkreisen für die ZF- und NF-Signalverarbeitung erzielten Resultate wurden aufgezeigt. Abschließend wurde eine HiFi-taugliche Empfängerkonzeption für Stereo-/Zweitongeräte angegeben.

Multistandard-Farbdecoder sind bisher mit mehreren integrierten Schaltungen aufgebaut worden. Für die verschiedenen Standards sind dabei gleichartige Schaltungsblöcke erforderlich. Dies gilt besonders für die Standards mit Quadratur-Amplitudenmodulation (PAL und NTSC), aber auch für den FM-Standard SECAM. Will man nun die Decodierung verschiedener Standards auf einem Chip integrieren, so liegt es nahe, möglichst viele Schaltungsblöcke für alle Standards zu nutzen, um ein Minimum an Bauelementen und somit auch an Kristallfläche zu erreichen. Einen solchen Einchip-Decoder für die 4 Standards PAL, SECAM, NTSC und ein weiteres (nicht genormtes) NTSC mit PAL-Farbträgerfrequenz stellte K. Juhnke in seinem Beitrag vor. Unter der Bedingung der automatischen Standarderkennung läßt sich eine Mehrfachnutzung der Schaltungsblöcke nur durch eine sequentielle Standardabfrage realisieren. Die in I<sup>2</sup>L-Technologie aufgebaute digitale Steuereinheit liefert auch die Schaltspannungen für die erforderlichen externen Filter und Quarze. Außer einem Farbart-Eingangssignal benötigt der Multistandard-Farbdecoder nur die Betriebsspannung und die Impulsversorgung (Sandcastle-Impuls), um die negativen Basisband-Farbdifferenzsignale zu liefern. Die Schaltung hat rund 1400 Komponenten auf einer Kristallfläche von 13,8 mm<sup>2</sup>.

Mit der Einführung der digitalen Videosignalverarbeitung im Heimempfänger wird es möglich sein, ohne erheblichen Mehraufwand eine Reihe von Funktionen adaptiv zu steuern, um die Bildwiedergabequalität zu verbessern. M. Jacobsen berichtete in seinem Vortrag über die im Institut für Nachrichtentechnik der Technischen Universität Braunschweig durchgeführten Untersuchungen zur Qualitätsverbesserung. Aus der Vielzahl der Maßnahmen, die zur Bildverbesserung geeignet sind, wurden besonders effektive ausgewählt, die dann signalabhängig zum Einsatz kommen. Dabei kann man unterscheiden zwischen nutzsinalabhängiger Steuerung (die für eine optimale Luminanz-Chrominanz-Trennung sorgt und pegelabhängig die Aperturkorrekturschaltungen beeinflusst) und störsignalabhängiger Steuerung (die auf der Grundlage des Signal/Rauschabstandes die Wirksamkeit der Aperturkorrekturen und der geschalteten Entzerrer zur Kantenversteilerung kontrolliert).

Die heutigen Fernsehempfänger bieten nicht die Bildqualität, die mit den vorgegebenen Übertragungsnormen möglich wäre. Die Mängel liegen vor allem in einer mäßigen Auflösung und einem flimmernden Bild. Als besonders störend erweist sich das vom Zeilensprung her-

rührende Kantenflackern an horizontalen Konturen, das die subjektive Vertikalauflösung beeinträchtigt. Weiterhin reduzieren die bei herkömmlichen Fernsehempfängern entstehenden Rekonstruktionsfehler die Vertikalauflösung. H. Schröder und H. Elsler beschrieben in ihrem Beitrag die systemtheoretischen Zusammenhänge zwischen der konventionellen Wiedergabetechnik und den genannten Störungen. Es wurden Wege zur Eliminierung des Kantenflackerns und der Zeilenstruktur gezeigt. Dies gelang durch vertikale Interpolationsfilterung und hochzeitliche Bildwiedergabe unter Einsatz eines Bildspeichers und eines Bewegungsdetektors.

Als mögliche zukünftige Weiterentwicklung des Fernsehens wird in letzter Zeit wieder die Stereoskopie diskutiert. Dazu hat besonders das starke Publikumsinteresse an den Anfang 1982 in der Bundesrepublik, in Österreich und in den Niederlanden ausgestrahlten 3D-Sendungen in Anaglyphentechnik beigetragen. R. Sand stellte in seinem Vortrag ein Verfahren vor, das es ermöglicht, normale zweidimensional aufgenommene Fernsehsendungen mit einem räumlichen Effekt wiederzugeben, welcher der echten Stereoskopie erstaunlich nahekommt. Diese „Quasi-Stereoskopische Video-Bildwiedergabe QSV“ beruht darauf, daß ein normales zweidimensionales Bild durch stereoskopische Mittel scheinbar hinter seine Bildbegrenzung verlagert wird. Dies erreicht man, indem man das Bild mit leichtem horizontalem Versatz doppelt wiedergibt und durch Trennmittel (z. B. unterschiedliche Polarisation) dem einen Auge nur das linke und dem anderen Auge nur das rechte Bild zuführt. Nach bekannten stereoskopischen Gesetzen entsteht beim Betrachten dann der Eindruck, daß sich das Bild hinter dem Rahmen befindet. Die Bildtrennung muß nach dem heutigen Stand der Technik allerdings noch über Brillen (Polarisationsfilter) erfolgen.

#### 4. Aus der Hochschulforschung

Forschungsarbeiten an fernsehtechnischen Problemen wurden bis etwa 1970 im deutschsprachigen Raum nur an 3 Hochschulinstituten durchgeführt. Durch die sprunghafte Zunahme der Aktivitäten auf den Gebieten Bildübertragung und Fernsehtechnik erhöhte sich diese Zahl in den letzten 10 Jahren auf 13, worin die wachsende Bedeutung dieser Gebiete für die allgemeine Nachrichtentechnik zum Ausdruck kommt. H. Schönfelder brachte in seinem Vortrag eine ausführliche Übersicht über die zur Zeit an den verschiedenen Hochschulinstituten durch DFG, BMFT und Industrie geförderten Arbeiten.

Das Auge als Nachrichtenempfänger behandelten H. Marko und G. Hauske in ihrem Beitrag. Sie stellten Ergebnisse der systemtheoretisch orientierten Sehforschung vor, die in den späten 30er Jahren begründet wurde. Ausgehend von der Darstellung wichtiger experimenteller Ergebnisse bezüglich der örtlichen und zeitlichen Eigenschaften des visuellen Systems wurden Modelle der visuellen Schwellenwahrnehmung entwickelt, welche die Eigenschaften des visuellen Systems mit möglichst wenig Parametern nachbilden. Das Ergebnis ist ein Mehrkanalmodell, das die Zeitfrequenz und die Ortsfrequenzen in einfacher Weise kombiniert und zusätzlich eine Orientierungsfilterung vornimmt. Die damit errechneten Schwellenkontraste wurden für verschiedene Muster mit experimentell bestimmten verglichen. Ein Ausblick auf den Bereich der überschwelligen Wahrnehmung beschloß den Vortrag.

Welche Bedeutung die Videotechnik inzwischen in der Medizin erlangt hat, erläuterte H.-W. Köhler anhand ausgewählter Beispiele für die Anwendung in Lehre, Forschung, Diagnostik und Therapie in seinem Vortrag, wobei der Schwerpunkt auf dem Einsatz in der Augen-

heilkunde lag. Neben der Beschreibung einiger Geräte zur Demonstration von mikroskopischen und endoskopischen Untersuchungen gab er einen Überblick über die Anforderungen der Medizin an die Videotechnik. Vorgestellt wurden außerdem die Fernsehzentralen der Augenklinik der Technischen Universität München und der fliegenden Augenklinik Orbis. In Zukunft könnte die klinische Videozentrale durch den Anschluß an die Computeranlage zum medizinischen Kommunikationszentrum werden.

Im Gegensatz zu dem Anfang 1982 festgelegten Studiostandard mit einer Übertragungsbitrate von 216 Mbit/s für das digitale Farbfernsehsignal besteht außerhalb des Studios die Forderung, daß ein digitales Rundfunk-Farbfernsehsignal zumindest die Bildqualität des FBAS-Farbfernsehsignals haben muß. Diese kann man bei Einsparung von Kanal- und Speicherkapazität auch mit einer Quellencodierung erreichen, mit der die Datenrate unter Einhaltung der genannten Qualitätsanforderungen bis auf 34 Mbit/s reduziert werden kann. H.-G. Müssmann stellte in seinem Vortrag ein solches Codierungsverfahren (DPCM) vor, bei dem die Prädiktoren und die Quantisierer anhand gemessener Maskierungsfunktionen für Quantisierungsfehler optimiert werden. Um die Übertragungsbitrate von 34 Mbit/s zu erreichen, ist ein gesteuerter Quantisierer erforderlich. Abschließend wurde die Realisierung einer solchen DPCM-Codierung in Gate-Array-Technologie erörtert.

Über eine digitale DPCM-Aufzeichnung mit 40 Mbit/s und einer linearen Dichte von 2200 bit/mm auf einem semiprofessionellen Videorecorder berichtete N. Bauer in seinem Beitrag. Diese hohe lineare Aufzeichnungs-dichte konnte dank einer neuen Aufzeichnungsmethode (NRZD-Kanalcode) und einer verbesserten Signalarückgewinnung mit vergleichsweise wenig analogem Aufwand und ohne kritische Abgleichpunkte erreicht werden. Das für die Erprobung des Verfahrens aufgebaute System zur Aufzeichnung von Schwarzweiß-Fernsehbildern verwendet eine DPCM-Datenreduktion um den Faktor 2 (ohne Fehlerkorrektur oder Fehlerverdeckung) und hat eine Fehlerrate von  $10^{-6}$ . Auf einer Schrägspur wird ein Halbbild gespeichert.

Die digitale Magnetbandaufzeichnung von Video- und Audiosignalen auf einem modifizierten VCR-Recorder beschrieben D. Westerkamp und U. Fiedler in ihrem Vortrag. Dabei wird das Bildsignal mit einem Codec unter Anwendung der Komponentencodierung verarbeitet. Quantisiert wird mit 8 Bit. Zur Verringerung der Datenrate wurden verschiedene Maßnahmen getroffen:

- zeilenweise alternierende Verarbeitung von jeweils nur einem der beiden Chrominanzsignale R-Y und B-Y,
- Nutzung der H-Austastlücke,
- 2dimensionale DPCM-Codierung mit 4 Bit/Bildpunkt.

Für die Abtastfrequenzen wurde ein 6/2/2-Raster gewählt. Daraus resultiert eine Datenrate von 26 Mbit/s. Aufgezeichnet wird in einem modifizierten NRZ-Format. Dropout-Fehler werden verdeckt, indem fehlerhafte Bildpunkte durch die entsprechenden Bildpunkte der Vorzeile ersetzt werden. Die beiden Tonsignale werden mit der doppelten Zeilenfrequenz abgetastet und mit 12 Bit quantisiert. Nach einer Bildcodierung werden die Tondaten zeitkomprimiert als Datenburst anstelle der Y-Austastlücke in den Datenstrom des Bildsignals eingereiht. Daten-Interleaving und eine zweimalige Übertragung der höherwertigen Bits bieten einen genügenden Fehlerschutz.

Die neueren Entwicklungen im Bereich des stereoskopischen Fernsehens lassen es geboten erscheinen,

High Definition Television (HDTV) gemeinsam mit dem stereoskopischen Fernsehen (3DTV) zu betrachten. Beide Systeme benötigen die gleiche Zeilenanzahl und sind Zukunftsaufgaben. N. M a y e r erläuterte in seinem Vortrag, warum der gegenwärtig in den USA und in Japan diskutierte HDTV-Standard 1125/60/2 : 1 auch in der für Europa abgewandelten Form 1249/50/2 : 1 für die Stereoübertragung ungeeignet ist. Ein universelleres System, das sowohl für HDTV als auch für 3DTV geeignet ist, erhält man mit 1250/100/4 : 1, d. h. es werden pro Vollbild 4 mal 312,5 Zeilen übertragen. Weitere Vorteile

bringt die Verwendung des heutigen Bildseitenverhältnisses von 4 : 3. Man kann ein HDTV/3DTV-System aber auch mit 2 parallelen normalen Übertragungskanälen aufbauen, wobei allerdings die Horizontalauflösung nicht vergrößert ist und die doppelte Videobandbreite benötigt wird. Dieses System kann jedoch nur mit erheblichem Aufwand, d. h. mit Vollbildspeicher, mit dem System 1250/100/4 : 1 in Einklang gebracht werden.

Rolf Hengstler  
Institut für Rundfunktechnik, München

## DIE INTERNATIONAL BROADCASTING CONVENTION 82 IM RÜCKBLICK

BRIGHTON, 18. BIS 21. SEPTEMBER 1982

Zur „IBC 82“, die vom 18. bis 21. September 1982 in Brighton an der Südküste Englands stattfand, waren einige Tausend Fachleute aus aller Welt gekommen, um sich über den neuesten Stand der Technik des Hör- und Fernsehrundfunks und „wie es weitergehen könnte“ zu informieren. Gute Gelegenheiten dazu boten einerseits etwa 80 technisch-wissenschaftliche Vorträge und andererseits an die 130 Hersteller mit ihren Produkten auf der Ausstellung.

Das Vortragsprogramm, das aus Zeitgründen zum großen Teil auf Parallelsitzungen verteilt worden war, umfaßte ein breitgefächertes Spektrum an Themenbereichen:

- künftige Technologien des Rundfunks (wie Fernsehen mit höherer Auflösung, Satellitenrundfunk, neue Dienste, Digitaltechnik),
- Produktionstechnik (Bild- und Tonsignalerzeugung, -speicherung und -bearbeitung),
- Sendertechnik,
- Empfängertechnik,
- Meßtechnik,

wobei Experten des Rundfunks, der Industrie sowie aus Entwicklungs- und Forschungsinstituten zu Wort kamen.

Nicht weniger vielseitig war das Angebot der Technischen Ausstellung. Im folgenden soll versucht werden, anhand ausgewählter Beispiele Entwicklungstrends zu

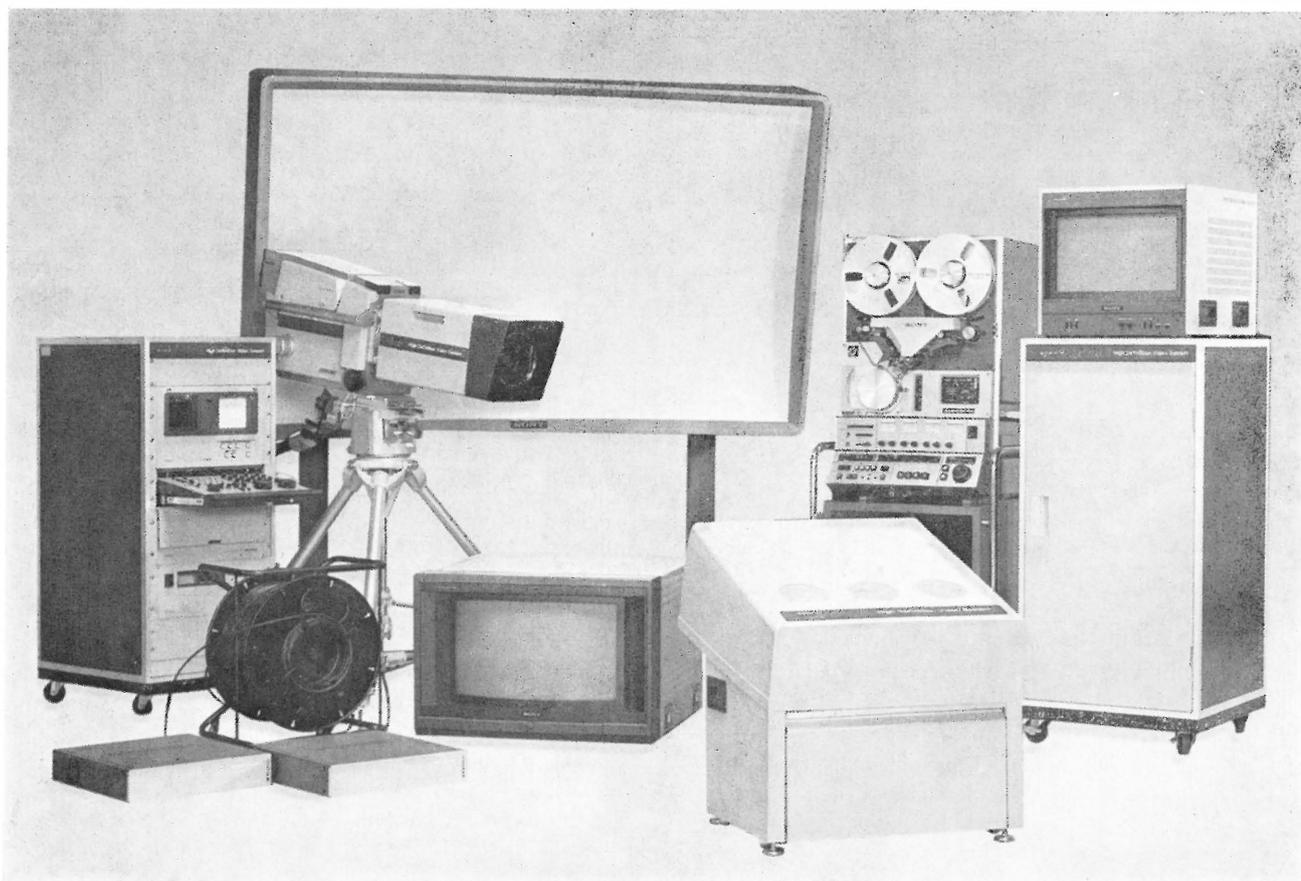
skizzieren. Pauschal läßt sich sagen, daß die Digitaltechnik auf breiter Front weiter in die Geräte und Anlagen der Hörfunk- und Fernsehbetriebe Einzug hält, und zwar auf zwei Ebenen:

- in der Bedienung, Steuerung und Wartung, wo sie ungeahnte Möglichkeiten der Vereinfachung bis hin zur Automatisierung bietet und
- in den Wegen der Ton- und Bildsignale selbst, wo die digitale Signalform entweder vorteilhaft gegenüber Störeinflüssen ist oder völlig neue Methoden der Signalbearbeitung und der gezielten Signalverformung erlaubt.

### Farbfernsehsysteme mit verbesserter Bildqualität

Viel Aufsehen und interessante Gespräche erregten die Demonstrationen von Farbfernsehsystemen mit deutlich verbesserter Bildqualität, insbesondere das hochzeitliche „High-Definition-Video“-System der Firma Sony, und das „Hifi Zero“-System der Philips-Forschungslaboratorien, das die innerhalb der gängigen Fernsehnorm bislang noch ungenutzten Möglichkeiten zur Verbesserung der Bildqualität überzeugend vor Augen führte.

Das Sony-HDV-System basiert auf den von der NHK (Japan Broadcasting Corporation) vorgeschlagenen Parametern: 1125 Zeilen, 60 Halbbilder, Zeilensprung 2 : 1, Seitenverhältnis 5 : 3, Videobandbreite 30 MHz. Es besteht aus (siehe **Bild 1**)



**Bild 1**

Geräte und Anlagen des „High-Definition-Video“-Systems von Sony



**Bild 2**  
Recorderkamera KBF-1 von Bosch

- der HD-Farbfernsehkamera mit drei 1-Zoll-Satikonröhren,
- dem HD-1-Zoll-Magnetbandrecorder mit YUV-Komponentenaufzeichnung (Luminanz 22 MHz, Chrominanz 10 MHz),
- dem HD-Videoprojektor mit drei 9-Zoll-Katodenstrahlröhren für eine Projektionsschirmgröße von 1,2 m x 2 m (Auflösung im Projektionsbild nach Angaben des Herstellers nur 800 Fernsehzeilen),

- HD-Monitoren mit hochauflösender 17-Zoll- bzw. 24-Zoll-Fine-pitch-Trinitron-Bildröhre,
- HD-Glasfaserverbindung für RGB-Übertragung bis zu einer Länge von 1 km (Störabstand 50 dB, Bandbreite je 30 MHz).

Die erzielte Bildqualität ist hervorragend; sie entspricht ungefähr der Projektion eines 35-mm-Kinofilms. Anwendungsmöglichkeiten für dieses hochzeitliche System verspricht sich Sony nicht nur im künftigen Fernseh- und Rundfunk, sondern auch in erst neu zu erschließenden Bereichen, z. B. bei der Filmproduktion, im „Videotheater“, zur Nutzung elektronischer Grafiken im Druckgewerbe oder für die Datensichtspeicherung. Die Hoffnungen auf eine erfolgreiche breite Einführung im Rundfunk dürften wohl verfrüht sein, solange kein billiges Verfahren der Großbildwiedergabe in Sicht ist, bei dem die Vorteile der HD-Television erst voll zur Geltung kommen, und solange die erforderlichen extrem breitbandigen (30-MHz-)Übertragungswege für den Rundfunk nicht verfügbar bzw. sehr teuer sind.

Aussichtsreicher für eine breite praktische Nutzung in absehbarer Zeit scheinen hingegen jene von Philips eindrucksvoll demonstrierten Verbesserungen zu sein, die sich im herkömmlichen Fernsehstandard durch Einsatz digitaler Bildspeicher im Fernseh-Heimempfänger erzielen lassen und die mit den zu erwartenden weiteren Fortschritten der Halbleiter-Mikroelektronik eher erschwinglich werden dürften: Beseitigung des



**Bild 3**  
Recorderkameranystem von Ampex  
Recorderkamera ARC 40 (im Vordergrund)  
Studio Editing VTR ARC 40 (im Hintergrund Mitte und rechts)  
Electronic Editing Control ARC 30 (im Hintergrund links)

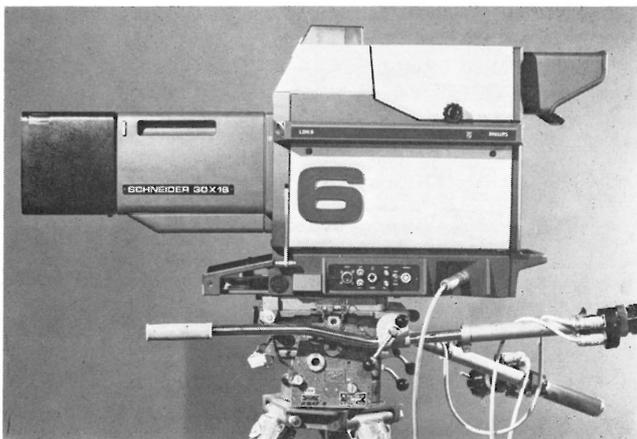
Großflächen- und Zwischenzeilenflimmerns, Rauschverminderung, Reduktion von „cross-colour“ und „cross-luminance“, die insgesamt eine signifikante Qualitätssteigerung bewirken.

Weitere viel diskutierte Lösungswege zu verbesserten Farbfernsehbildern bei unveränderter Zeilenzahl zeigten die englischen Rundfunkanstalten BBC und IBA. Beim „Extended PAL“ der BBC beschränkt man sich im PAL-Signal bewußt auf eine reduzierte Bandbreite des Luminanzsignals und überträgt indessen die hochfrequenten Luminanzanteile oberhalb des bisherigen Videokanals. Vorteil: volle Luminanzauflösung ohne Störeffekte durch Übersprechen zwischen Luminanz- und Chrominanzsignalen. Die gleichen Verbesserungen erzielt die IBA mit „MAC“ (multiple analog components), einem Zeitmultiplex-Übertragungsverfahren für Luminanz und Chrominanz, allerdings zum Preis der Inkompatibilität.

Allen diesen Demonstrationen gemeinsam ist, daß es sich um interessante Beiträge aus laufenden Entwicklungen handelt, die noch weiterer gründlicher Untersuchungen bedürfen.

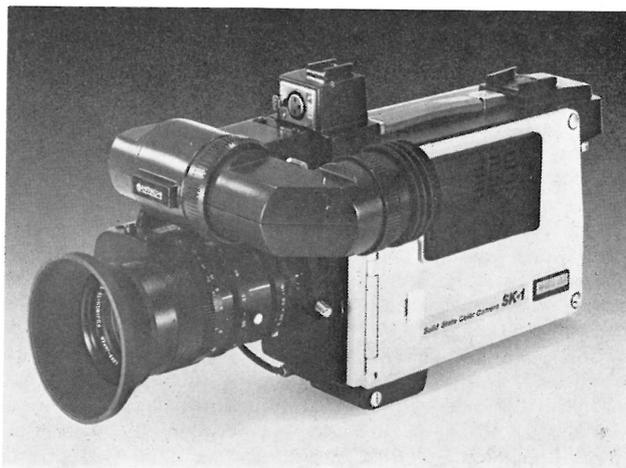
### Fernsehbildaufnahme

Was die Technik der Fernsehbildaufnahme betrifft, so waren in Brighton – wie schon im Jahr zuvor in Montreux – die tragbaren **Recorderkameras** eine Attraktion; jetzt allerdings mit dem Unterschied, daß die Avantgardisten auf diesem Gebiete – RCA mit „Hawkeye“ und Sony mit „Betacam“ – mehrere Konkurrenten bekommen haben. Viel Interesse fand die besonders kompakte Recorderkamera KBF-1 von Bosch (**Bild 2**), die komplett mit Objektiv, Sucher, Batterie und Videobandkassette weniger als 7 kg wiegt. Den Kamerateil bildet die neue, mit drei 1/2-Zoll-Plumbikons ausgerüstete EB-Kamera KCF-1. Der Recorder basiert auf dem von Bosch speziell für diese Anwendung entwickelten 1/4-Zoll-Lineplex-Helical-Scan-Konzept mit der handelsüblichen CVC-Magnetbandkassette. Zum Abspielen braucht man einen Player, für die Weiterverarbeitung außerdem einen Zeitfehlerkorrektor und die passende Schnitt Einrichtung. Nach Angaben von Bosch ist die Fertigung angelaufen, die ersten KCF-1-Kameras (mit PAL-Ausgang) aus der Serie soll es noch in diesem Jahr, die ersten kompletten Recorderkameras KBF-1 im Frühjahr 1983 geben. Auch Ampex war auf diesem Gebiete tätig mit dem Ergebnis des Recorderkamerasystems ARC (**Bild 3**), dem für die Bild- und Tonsignalaufzeichnung das 1/2-Zoll-M-Format in der Standard-VHS-Kassette zugrunde liegt und dessen Kamera mit drei 2/3-Zoll-



**Bild 4**

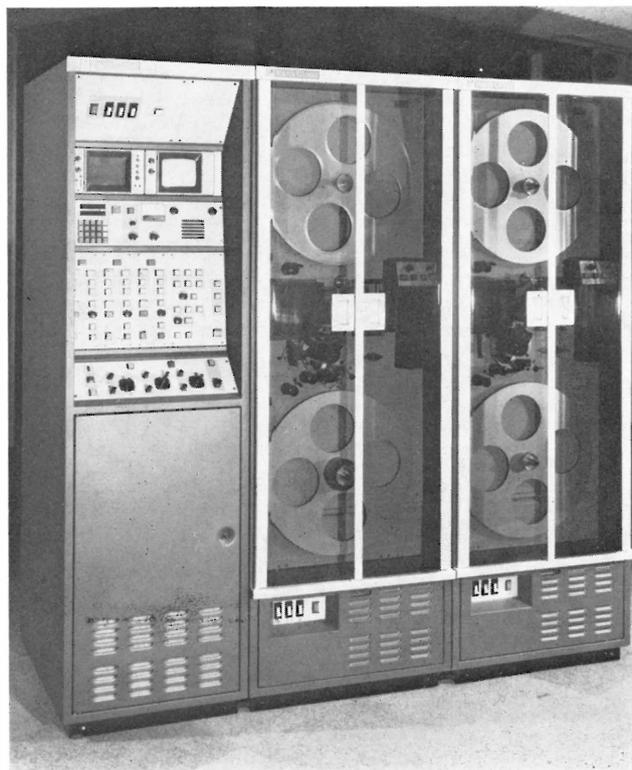
Farbfernsehkamera LDK 6 von Philips für Studioproduktion und großen Außenübertragungseinsatz



**Bild 5**

Röhrenlose EB-Kamera SK-1 (mit drei MOS-Halbleiter-Bildsensoren) von Hitachi

Plumbikonröhren (oder wahlweise mit Satikons) ausgerüstet ist. Für die Bearbeitung gibt es auch hier wie bei den anderen Recorderkamerasystemen ein spezielles Schnittsystem. Bemerkenswert ist, daß Sony für das bekannte Betacam-System neuerdings alternativ zu der bisherigen Einröhren-Farbfernsehkamera eine Ausführung mit drei 2/3-Zoll-Röhren anbietet, die sich durch günstigere Übertragungseigenschaften (insbesondere bezüglich des Störabstandes und der Auflösung) auszeichnet. „Betacam“ ist inzwischen, ebenso wie „Hawkeye“ (RCA), auch in der PAL-Version zu haben. Weniger erfreulich ist, daß mit jedem neuen Typ einer Recorder-



**Bild 6**

Fernsehfilmabtaster ADS 1 von Rank Cintel mit CCD-Zeilensensoren und digitaler Bildsignalspeicherung für 16-mm- und 35-mm-Film (Beispiel einer Anlage mit zwei Laufwerken)

kamera auch ein neues Aufzeichnungsformat geboren wurde. Bemühungen auf UER- bzw. SMPTE-Ebene um ein einheitliches Format sind wegen Aussichtslosigkeit auf Erfolg leider wieder eingestellt worden.

In dem vielfältigen Angebot an größeren Kameraanlagen dominieren nach wie vor jene Konstruktionen, die sich für mehrere Anwendungsbereiche eignen und die bereits in hohem Maße mit Mikroprozessoren zur Erleichterung der Justierung und Bedienung ausgerüstet sind. Unter den für Studio- und großen Außenübertragungseinsatz mit höchsten Ansprüchen an Bildqualität und Bedienkomfort konzipierten Kameraanlagen hat Philips mit der LDK 6 (**Bild 4**) – der neuen Computerkamera, wie es in Werbeschriften heißt – besondere Beachtung gefunden. Die stativgebundene Kamera ist mit drei 25-mm-ACT-Plumbikonröhren (auf Wunsch mit 30-mm-Röhren) bestückt, enthält einen 17-cm-Sucher und ist über ein Triaxkabel mit dem Bedienpult verbunden. Vier Mikroprozessoren und sechs Arbeitsspeicher lassen kaum noch Wünsche an den Bedienkomfort offen: sie steuern teil- und vollautomatische Einstellabläufe, speichern Betriebseinstellungen, bewirken Korrekturen der Rasterdeckung, Störsignalkompensation, dynamische Fokussierung der Abtaststrahlen an 49 Punkten im Bildfeld, geben per alphanumerischer Anzeige Auskunft über die jeweiligen Einstellungen und notfalls Fehlerdiagnosen.

Schließlich sei noch ein bemerkenswerter Fortschritt bei den röhrenlosen Kameras erwähnt: die Kamera SK-1 von Hitachi (**Bild 5**), die drei MOS-Halbleiter-Bildsensoren mit einer Horizontalauflösung von 450 Zeilen enthält. Die Vorteile dieser kleinen, leichten und sehr robusten Kamera müssen zur Zeit noch mit etwas höherem Lichtbedarf bezahlt werden.

### Fernsehfilmabtastung

Das neue Konzept der Fernsehfilmabtastung mit CCD-Zeilensensoren, digitaler Bildspeicherung und Capstantrieb, wie es erstmals in Montreux 1979 von Bosch am Beispiel des FDL 60 vorgestellt wurde und 1981 im Marconi-Filmabtaster B 3410 zu sehen war, setzt sich weiter durch. Inzwischen hat auch bei Rank Cintel eine ähnliche Entwicklung in langjähriger Zusammenarbeit mit der BBC zu einem Prototyp des „Advanced Digital Scanner ADS 1“ geführt (**Bild 6**), der dem Vernehmen nach Mitte nächsten Jahres in die Serienfertigung gehen wird. Wie außerdem zu hören war, soll dieser Abtaster recht kostengünstig sein, insbesondere auch dadurch, daß sich bis zu drei Filmlaufwerke mit einer



**Bild 7**

Tragbarer 1-Zoll-B-Format-Recorder BCN 21 von Bosch

Bedieneinheit zu einer Anlage kombinieren lassen. Ungeachtet dessen bleibt der schon bekannte, inzwischen zu hoher Perfektion gebrachte Lichtpunktabtaster MK III C weiter im Angebot.

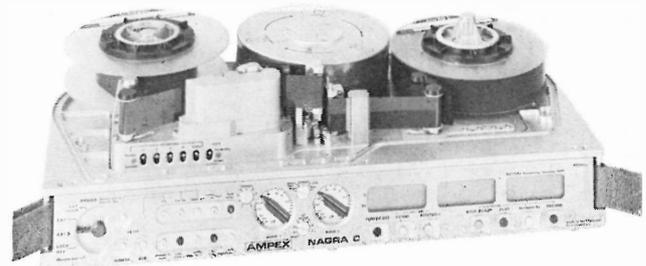
### Fernsehprogrammaufzeichnung auf Magnetband

Frühere Prophezeiungen über die Zukunft der MAZ-Technik, ihr Eintritt in die „digitale Ära“ würde sich sehr rasch vollziehen, sobald nur eine weltweit akzeptierte Norm für das digitale Bildsignal im Fernsehstudio gefunden sei, haben sich diesmal in Brighton noch nicht erfüllt. Zwar gibt es die weltweite Norm in Form des sogenannten 13,5/6,75/6,75-MHz-Standards, wie er in der Schlußversammlung des CCIR im September vergangenen Jahres verabschiedet und in der Vollversammlung Anfang dieses Jahres bestätigt wurde, gleichzeitig ist aber eine Ernüchterung über den erforderlichen Aufwand für eine digitale MAZ-Technik in dieser anspruchsvollen Norm eingetreten: Sie würde heute sowohl in der Anschaffung wie im Betrieb sehr viel aufwendiger als die herkömmliche 1-Zoll-Technik sein. Die Konsequenz: Man sucht nach einer passenden Unterfamilie in dieser Digitalnorm, die eine preiswerte digitale MAZ-Technik zuläßt und – man arbeitet weiter an der Perfektionierung der bewährten 1-Zoll-MAZ-Technik des B- und C-Formats. Und mit bemerkenswerten Weiterentwicklungen warteten in Brighton alle einschlägigen Firmen auf; hier seien beispielhaft nur einige neue Modelle erwähnt: Bosch hat in seine BCN-Palette die neue tragbare BCN 21 aufgenommen (**Bild 7**). Ihr Volumen ist gegenüber ihrem Vorläufer, der BCN 20 um 50 % reduziert. Betriebsbereit (einschließlich Batterien) wiegt die BCN 21 9 kg; sie soll im Frühjahr 1983 lieferbar sein.

Unter den Herstellern von MAZ-Anlagen mit C-Format hat Ampex den neuen tragbaren Recorder VPR-5, eine Gemeinschaftsentwicklung mit Kudelski (**Bild 8**), und die Studiomaschinen VPR-3 (mit dem neuen digitalen Zeitfehlerkorrektor TBC-3) sowie die besonders preisgünstige VPR-80 vorgestellt. Sony versteht seinen neuen Videorecorder BVH-2000 PS (**Bild 9**) als „ersten einer neuen Generation der BVH-Serie“.

Auf dem Gebiete der elektronischen Schnittsysteme für MAZ-Anlagen gibt es ein vielfältiges Angebot. Neu darunter ist das mikrocomputergestützte modulare System HPE-104 von Ampex, eine Ergänzung der HPE-Serie, konzipiert für den On- und Off-Line-Videobandschnitt mit Helical-Recordern des 1-Zoll- und 3/4-Zoll-Formats. Es erlaubt dem Benutzer vier Maschinen zu steuern; die Bedienung mit Funktionstastatur und mit Joystick-Bandlaufsteuerung (**Bild 10**) ist einfach und übersichtlich.

Übersichtlich gegliederte Funktionstasten, ergänzt durch eine Schreibmaschinentastatur, kennzeichnen auch das rechnergestützte Schnittsystem MACH ONE von



**Bild 8**

Tragbarer 1-Zoll-C-Format-Recorder VPR-5 von Ampex/Kudelski



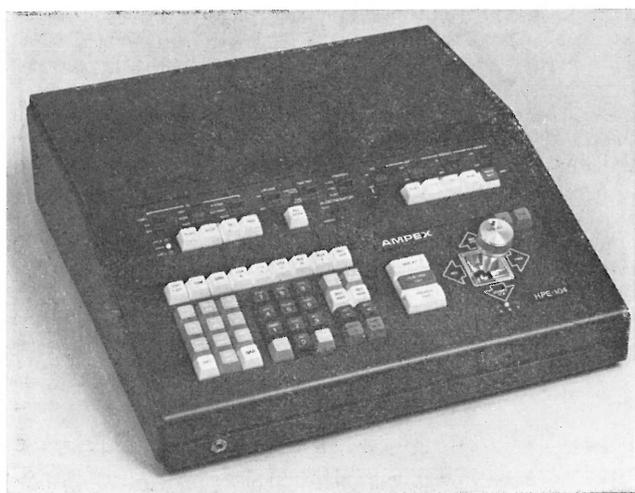
**Bild 9**

**1-Zoll-C-Format-Recorder BVH-2000 PS von Sony**

Bosch, das inzwischen in seiner zweiten Generation gefertigt wird.

#### **Bildmischer**

Für beide Aufgabenbereiche von Bildmischern – Produktion von Fernsehprogrammen und Abwicklung von Fernsehsendungen – gibt es heute ein vielfältiges Angebot an preisgünstigen wie an Super-de-Luxe-Ausführungen, die sich durch eine Fülle ausgeklügelter elektronischer Effekte und durch praxisnahe Bedienphilosophien auszeichnen.



**Bild 10**

**Mikrocomputergesteuertes modulares Schnittsystem HPE-104 von Ampeg**

Aus der Vielzahl der vorgestellten Anlagen seien hier drei Modelle hervorgehoben:

- der Produktionsmischer RME von Bosch, der in zwei Versionen zu haben ist, entweder mit 16 Eingängen in einer Ebene oder mit 16 bzw. 24 Eingängen in zwei Ebenen, und der wahlweise nach verschiedenen Richtungen hin (z. B. Untertitel-Einblender, digitaler Videoeffekt-Prozessor, Steuerfunktionsspeicher) ausbaufähig ist;
- die neue 1680-Serie von Grass Valley, die auf dem bewährten, weltweit verbreiteten 1600-Mix/Effects (M/E)-System basiert und sechs Modelle enthält; auf Wunsch erhältlich zu Mischern dieser Serie ist das neue „E-MEM III Effects Memory“-System, das einen rechnergestützten Betrieb aller Mischfunktionen ermöglicht;
- das Modell 300-2 von Grass Valley; es verfügt über 16 oder 24 Eingänge, zwei Mischeffektsysteme mit einem „Gedächtnis“ und Downstream-Chromakey.

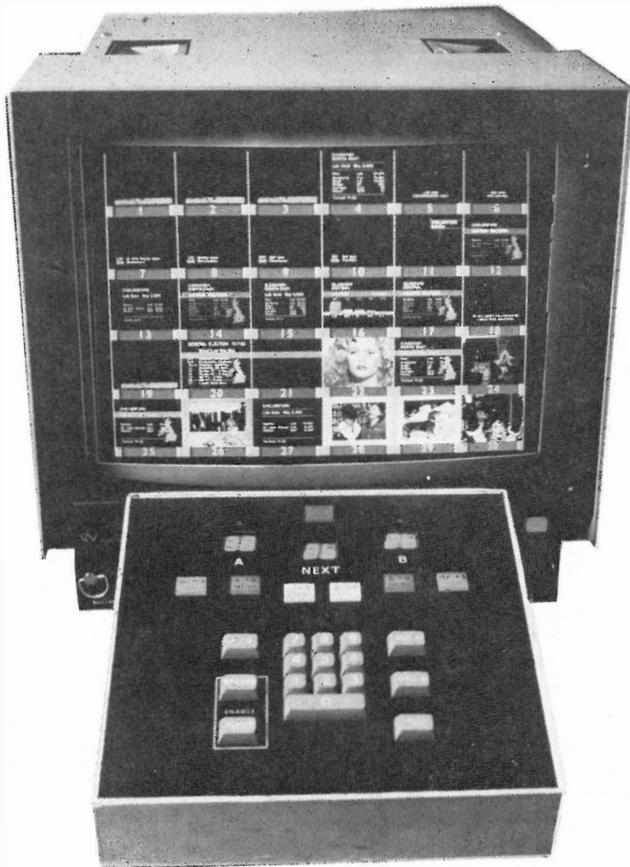
#### **Elektronische Einzelbildspeicher- und Grafiksysteme**

Entsprechend dem zunehmenden Interesse der Fernsehbetriebe an der neuen Technik der elektronischen Einzelbildspeichersysteme haben im letzten Jahr mehrere Firmen ihre bisherigen Systemstudien und Labormodelle beschleunigt zur Anwendungsreife weitergeführt.

Bei Quantel ist das „Digital Library System DLS 6001“ in der PAL-Version erhältlich; in seiner Grundausstattung enthält es ein Winchester-Plattenlaufwerk für 150 Bilder, drei Pufferspeicher für Bildüberblendung und Vorschau sowie die Steuereinrichtung; es ist bis zu acht Laufwerken ausbaufähig. „Key words“ und die Möglichkeit, eine Vielzahl von Bildern gleichzeitig darzustellen, erleichtern das Auffinden der gesuchten Bilder. Ein System mit einer Platte höherer Speicherkapazität und mit einem leistungsfähigeren Steuergerät soll in Kürze verfügbar sein. Aufsehen erregte das elektronische Grafiksystem „Digital Paint-Box DPB 7001“, das sowohl autonom als auch in Verbindung mit dem DLS 6001 betrieben werden kann und das dem Künstler bei relativ einfacher, dem herkömmlichen Malen ähnlicher Handhabung (Zeichenfläche, Pinsel und Monitor mit Cursor) faszinierende Möglichkeiten bietet. Um nur einige zu nennen: die Farben stehen wie aus einer vorgegebenen Palette zur Verfügung, sie können gemischt werden oder auch einem von einer Kamera übertragenen Bild „entnommen“ werden; die Strichstärken sind wählbar, bestimmte grafische Grundelemente, z. B. Linien, Kreise, Ellipsen und in der Form variierbare alphanumerische Zeichen, sind einfach abrufbar.

Auch die englische (ursprünglich Software-)Firma Logica ist auf dem Gebiet der Einzelbildspeichersysteme tätig geworden, wobei das Schwergewicht auf „maßgeschneiderten“ Anlagen liegt. So steht z. B. ein großes Projekt für den Österreichischen Rundfunk kurz vor der Inbetriebnahme. Charakteristisch bei diesem Konzept – Logica nennt es „VISTA Picture Library and Control Centre“ – sind der modulare Aufbau der Gesamtanlage aus autonomen Inseln mit einem Zentralsystem und der hohe Komfort der „Bildverwaltung“ (z. B. Suchstrukturen mit logischen Verknüpfungen, Registratur der Bildverwertung für Sendungen, Gebührenermittlung bei Copyrights). Für die elektronische Grafik empfiehlt Logica das System „Flair“, eine Entwicklung der BBC, die von Logica in Lizenz gefertigt wird und dem Grafiker im Fernsehbetrieb eine Vielfalt interessanter Gestaltungsmittel in die Hand gibt.

Unter den Anbietern von Einzelbildspeichersystemen in Brighton befand sich auch die amerikanische Firma

**Bild 11**

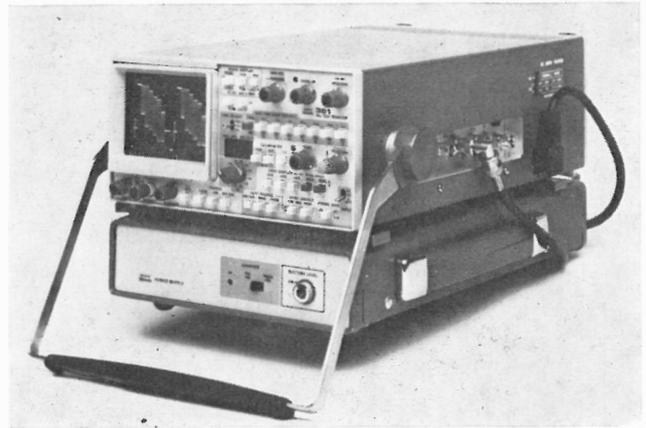
Steuer- und Sichtgerät des elektronischen Einzelbildspeichersystems „Slide File“ von Rank Cintel

Harris, die ihr zur Großanlage für etliche Zehntausend Bilder ausbaufähiges Modell IRIS II in PAL-Version demonstrierte. Speichermedium sind hierbei auswechselbare Datenkassetten.

Aufmerksamkeit verdient schließlich noch das zu den bisher erwähnten Anlagen vergleichsweise kleine und preisgünstige Labormodell „Slide File“ von Rank Cintel, das auf eine Entwicklung der BBC zurückgeht. Das bewußt bescheiden gehaltene Konzept mit einer Kapazität von 40 Vollbildern/80 Halbbildern auf einer 8-Zoll-Winchester-Platte, zwei Pufferspeichern, einer „poly-photo“-Suchhilfe und mit einfachem numerischen Abruf der Bilder (siehe **Bild 11**) wird vermutlich den tatsächlichen Bedürfnissen und den Preisvorstellungen vieler kleiner Fernsehproduktionsstätten sehr entgegenkommen.

#### Spezielle digitale Videogeräte

Synchronisierungsprobleme bei der Fernsehproduktion werden heute in eleganter Weise mit sogenannten **Frame-Synchronizern** gelöst. Inzwischen gibt es dafür handliche und preisgünstige Geräte von vielen Anbietern. Bei zunehmendem Einsatz können sich allerdings Probleme ergeben: Im Kernstück jedes Frame-Synchronizers, im Bildspeicher, erleidet das Videosignal eine mehr oder weniger große Verzögerung (bis zu 40 ms), die, wenn dies im Zuge einer Fernsehübertragung mehrfach geschieht, zu einer störenden zeitlichen Verschiebung zwischen Bild und Ton führt. Abhilfe schafft hier der von Quantel auf den Markt gebrachte „**Digital Audio Synchronizer** DAS 175“, der die Verzögerung des Bild-

**Bild 12**

Tragbares Universalszilloskop 381 für die Fernsehmeßtechnik von Tektronix/Sony

signals fortlaufend mißt und das Tonsignal automatisch um den gleichen Betrag verzögert.

Weltweit gesehen werden Fernsehprogramme in vier verschiedenen Standards produziert. Für den internationalen Programmaustausch erforderliche **Normwandler** arbeiten heute durchweg vollelektronisch auf der Basis digitaler Bildspeicher. Es gibt inzwischen viele Hersteller, die um die begrenzte Zahl potentieller Kunden werben. Auf ein weiterentwickeltes Gerät mit der Bezeichnung „ACE-Digital Standard Converter“, das sich durch einen Bildspeicher für vier Halbbilder auszeichnet, machte die englische, zum GEC-Marconi-Konzern gehörende Firma McMichael aufmerksam. Auch Quantel hat den 1981 in Montreux vorgeführten Prototyp DSC 4005 verbessert, so daß jetzt die Standardumsetzung in zwei Richtungen möglich ist; außerdem ist das neue Gerät in der Lage, auch Videosignale anzunehmen, die nicht zeitfehlerkorrigiert sind (z. B. von MAZ-Geräten der Elektronischen Berichterstattung).

#### Fernsehmeßtechnik

Eine für die Fernsehmeßtechnik bemerkenswerte Neuheit gibt es bei Tektronix: den „Portable 381 PAL Test Monitor“ (**Bild 12**). Das Gerät wird in Japan in Gemeinschaft mit Sony gefertigt und soll Ende dieses Jahres lieferbar sein. Es ist außerordentlich vielseitig verwendbar: zur Darstellung der Horizontal- und Vertikaloszillogramme des Bildsignals sowie eines 7-Zeilen-Oszillogramms der Vertikalaustastücke, für exakte Messungen in den Zeilen 15 bis 21 (insbesondere zur Auswertung der Prüfzeilensignale) und für Rauschmessungen, als Vektorskop und als 20-MHz-Meßoszilloskop mit einer Y-Empfindlichkeit von 1 mV/Teilung bis 0,5 V/Teilung und mit getriggelter Ablenkung von 0,2  $\mu$ s/Teilung bis 50 ms/Teilung. Aufgrund dieser Universalität des „381“ bei vergleichsweise geringem Gewicht – das Gerät wiegt allein nur 5,5 kg, mit Batterie-Pack 9,5 kg – rechnet man bei Tektronix auf reges Interesse der Meß- und Wartungstechniker sowohl im Studio als auch bei Außenübertragungen und beim Sender.

#### Ausblick auf die „IBC 84“

Abschließend sei noch erwähnt, daß die „IBC 84“ wiederum in Brighton stattfinden soll. Als Termin dafür ist der 22. bis 25. September 1984 vorgesehen.

Franz Pilz

Institut für Rundfunktechnik, München

## „PHOTOKINA 82“ — EINE RÜCKSCHAU AUS DER SICHT DES FERNSEHENS

KÖLN, 6. BIS 12. OKTOBER 1982

Vom 6. bis 12. Oktober 1982 fand in Köln im bewährten zweijährigen Turnus die 17. „photokina“ statt. Trotz der Wirtschaftsrezession hat das Interesse an dieser „Weltmesse der Photographie“ noch weiter zugenommen: Auf nochmals vergrößerter Ausstellungsfläche von 128 000 m<sup>2</sup> gab es diesmal 1200 Firmenstände. Die Besucherzahl lag nach Angaben der Messeleitung mit 125 000 Besuchern aus 118 Ländern ebenfalls über den letztjährigen Ergebnissen, wenn man als Messebesucher an den ersten Tagen auch eher den gegenteiligen Eindruck hatte und sich über die Möglichkeit intensiverer Fachgespräche freute. Die für den Besucher aus der Fernsehtechnik besonders interessanten Firmen waren mit „Audiovisuellen Geräten und Systemen“ wieder in Halle 13 konzentriert. Darüber hinaus war in diesem Jahr eine immer stärkere Ausbreitung der Fernsehtechnik in die Hallen der Fotografie und Filmtechnik unverkennbar. Dabei beschränkte sich das fernsehtechnische Angebot wieder hauptsächlich auf den allerdings immer anspruchsvoller werdenden „Professional“- und „Consumer“-Bereich. „Broadcast“-Geräte waren nur vereinzelt ausgestellt.

### 1. Filmtechnik für das Fernsehen

Spektakuläre Neuheiten gab es in diesem Jahr bei der professionellen Filmtechnik nicht zu sehen, wohl aber wieder viele Verbesserungen und Weiterentwicklungen. Aufgrund der schlechten Wirtschaftslage und der ins Haus stehenden Konkurrenz durch die Videotechnik ist bei einigen Filmgeräten eine Tendenz in Richtung „einfacher und damit meist auch billiger“ zu beobachten. Besonders deutlich ist dies bei 16-mm-Filmkameras festzustellen, wo jeder namhafte Kamerahersteller diesmal auch eine abgemagerte Version seiner hochgezüchteten Modelle präsentieren konnte.

Wie in den vergangenen Jahren bereits mehrfach zu beobachten war, kommen Verbesserungen bei den **Filmemulsionen** meist zunächst den Amateurmaterialelementen zugute, bevor sie sich dann auch bei den professionellen Filmtypen auszuwirken beginnen. Aus diesem Grund lohnt es sich, die Fortschritte auf dem Amateursektor zu beobachten. Als Voraussetzung für das von Kodak propagierte „disc-Kamerasystem“ mit einem erheblich verkleinerten Negativformat von 8 mm x 10,5 mm (entspricht nahezu der Bildfeldgröße beim 16-mm-Filmformat) war eine Filmemulsion erforderlich, die – gegenüber dem bisherigen Kodacolor II – deutlich verbesserte fotografische Filmeigenschaften aufweist. Die neue HR-Emulsion (HR = High Response bzw. High Resolution) besitzt jetzt eine um eine Blende höhere Lichtempfindlichkeit (24 DIN) bei gleichzeitig verbesserter Schärfe, feinerer Körnigkeit und großem Belichtungsspielraum. Während die hierfür angewandte Technologie bei Kodak noch als Geheimnis behandelt wurde, wurden von Fuji – deren HR-disc-Filme im Frühjahr auf den Markt kommen sollen – nähere Einzelheiten mitgeteilt:

- Ein neues Kristallisationsverfahren ermöglicht die Herstellung von Doppelstrukturkörnern, so daß die Empfindlichkeit gesteigert werden konnte.
- Durch neuartige Kuppler ergibt sich eine Dichtesteigerung im Negativ. Dadurch können die lichtempfindlichen Schichten sehr viel dünner gehalten werden und die Schärfeleistung nimmt zu.
- Neuartige entwicklungsverzögernde Farbkuppler (sogenannte Super-DIR-Kuppler) setzen Chemikalien

für die Entwicklungsverzögerung frei, sobald der Film in den Entwickler eintaucht. Hierdurch wird die Brillanz der Farben und die Bildschärfe erhöht.

Daneben hat sich der Trend nach höherer Lichtempfindlichkeit fortgesetzt. Kodak präsentierte erstmals den Kodacolor VR 1000 mit 31 DIN. Bei diesem Farbnegativfilm (vorerst nur im 135er-Patronenformat erhältlich) wird eine neuartige Emulsionstechnologie mit flacherer Kornstruktur verwendet, so daß sich trotz der hohen Empfindlichkeit eine relativ feine Körnigkeit ergibt. Ausgestellte Vergrößerungen konnten diese Firmenangaben weitgehend bestätigen. Außerdem sollen sich – durch den großen Belichtungsspielraum – geringfügige Fehlbelichtungen nicht mehr bildverschlechternd auswirken.

Auf die in den letzten Jahren von amerikanischen Regisseuren durchgeführte Kampagne gegen den zunehmend zu beobachtenden Farbschwund bzw. gegen die Veränderung der Neutralabstimmung von archivierten Spielfilmproduktionen auf Farbpositivmaterialien haben die Rohfilmhersteller nunmehr reagiert. So gibt es jetzt sowohl von Kodak als auch von Fuji neuartige Kopiermaterialien mit wesentlich verbesserter Farbstoffstabilität. Nach Angaben von Kodak ist für diese „lowfade“-Positivmaterialien auch bei Klimabedingungen entsprechend der DIN-Empfehlung für die Aufbewahrung von Filmen für den laufenden Gebrauch ( $T < 15\text{ °C}$ ;  $F = 40\% \pm 10\%$ ) ein Bestandsschutz für länger als 100 Jahre sichergestellt. Das von Agfa-Gevaert angekündigte „Color Positiv 982“ mit verbesserter Sättigung und Farbreinheit hat bezüglich einer Langzeitarchivierung keine Probleme, da man bei allen Positivmaterialien dieser Firma bereits seit langem sehr stabile Cyan-Farbstoffe verwendet. Für die automatische Vorführung in Filmtheatern ist dieser Kopierfilm jetzt auch auf Polyesterunterlage (PET) lieferbar. Kopien mit dieser Unterlage haben hervorragende Reißfestigkeit, wesentlich bessere Maßhaltigkeit (auch unter extremen Bedingungen), keine Schrumpfung sowie geringere Sprödigkeit, außerdem ist die Schrammenempfindlichkeit auf der Blankseite herabgesetzt. Ein hochempfindliches Negativ mit 25 DIN und langer Kennlinie – wie dies bereits bei Fuji und Kodak erhältlich ist – soll auch von Agfa-Gevaert im nächsten Jahr präsentiert werden. Dabei sollen – ähnlich wie beim Typ 682 – spezielle Zwischenschichten verwendet werden.

Bei den Farbumkehrfilmen für das Fernsehen ist eine allmähliche Konsolidierung zu beobachten. Nachdem im vergangenen Jahr von Kodak ein hochempfindliches Tageslichtmaterial auf den Markt gebracht wurde, ist bei dieser Firma die VNF-Umkehrfamilie jetzt vollständig. Sorge bereitet nach wie vor die für das Fernsehen zu hohe Kennliniensteilheit der Umkehrmaterialien. Während eine Vor- bzw. Nachbelichtung zur Kontrastreduzierung für den Fernsehbetrieb doch recht umständlich ist, hofft man jetzt durch geringfügige Modifizierung der Chemikalien im Erstentwickler eine um 20% flachere Kennlinie zu erreichen, was bei der Fernsehabtastrung vor allem der Detailwiedergabe in den Schatten zugute kommen würde. Erste praktische Versuche sind recht vielversprechend. Bei Agfa-Gevaert ist zur Zeit eine Modifizierung der Umkehrmaterialien im Gange. Durch eine „CRL-Technologie“ mit kontrastreduzierender Wirkung spezieller Farbkuppler erreicht man eine deutliche Verbesserung der Filmkörnigkeit (angestrebte Störabstandsverbesserung von 4 bis 5 dB). Als erster

Schritt wurde das hochempfindliche Kunstlichtmaterial Typ 730 modifiziert (der verbesserte Typ heißt T732), und im nächsten Jahr soll diese Technologie auch den mittelempfindlichen Typen zugute kommen. Aus den beiden Farbumkehrkopierfilmen 780 und 903 soll schon bald ein Typ 782 kombiniert werden, der dann sowohl eine Lichttonaufzeichnung ermöglicht als auch im Geva-chrome-II-Prozeß entwickelt werden kann.

Bei den 35-mm-Filmkameras ist nunmehr nach den vielen Neuentwicklungen, die auf der „photokina 80“ gezeigt wurden, eine gewisse Beruhigung eingetreten. Alle Arriflex-35-mm-Kameras werden ab sofort mit einer sogenannten PL-Objektivaufnahme (positive locking) ausgestattet, so daß die neuen Zeiss-„Super High Speed“-Objektive mit erweitertem Objektivdurchmesser (54 mm anstelle von 41 mm) eingesetzt werden können. Die formschlüssige Bajonettverriegelung gewährleistet eine sichere Befestigung selbst schwerer Objektive. Bei Verwendung von Objektiven mit bisher üblicher Bajonettfassung muß ein Adapter zwischengeschaltet werden.

Bei den 16-mm-Kameras zeigt sich — wie bereits erwähnt — ein Trend in Richtung einfacherer und damit auch billigerer Geräte (bis zu 30 %). So besitzen Kameras wie Eclair E.X.16, Arri 16 SR II E und Aäton CS4 nur noch eine Laufgeschwindigkeit (24 bzw. 25 Bilder/s), einen einfachen Sucher und verzichten zudem meist auf ein Belichtungsmeßsystem. Diese Typen sind als Einstiegs- bzw. als Zweitkameras gedacht. Bei der GSMO von Cinema Products wurde der Geräuschpegel um etwa 2 dB (A) auf 28 dB (A) gesenkt und die Kamera wurde — durch Verwendung von Kassetten aus Karbonfaser — leichter.

Die Normungsbemühungen für das Super-16-Format (7,5 mm x 12,5 mm) haben auch die Kamerahersteller dazu motiviert, die notwendige Hardware zur Verfügung zu stellen. So gab es auf der Messe Kameras zu sehen, bei denen Suchermaske, Bildfenster und optische Achse mehr oder weniger einfach von 16 auf Super 16 umzurüsten sind, so z. B. bei Eclair (Panoram), Aäton (LTR54, C4S und CNM) und Arnold & Richter (Arriflex Super 16 SR II). Bei Arri wurde auch als Neuentwicklung eine Mehrfach-Ladestation für maximal 14 Akkus unterschiedlicher Kapazität mit jeweiliger Ladezeit- und Ladestatuskontrolle und ein Nickel-Cadmium-Testautomat gezeigt.

Was den **Filmzeitcode** angeht, so waren neben einigen Weiterentwicklungen (Mutteruhr mit Mikroprozessorsteuerung bei Arnold & Richter sowie Thoma, Klarschriftaufzeichnung und -auswertung bei Aäton) auch zwei Neuentwicklungen zu sehen: die optische und die magnetische Aufzeichnung des SMPTE-Codes auf Bildfilm. Nachdem sich der EBU/IRT-Filmzeitcode in den USA nie so recht durchsetzen konnte, befaßte sich 1979 eine SMPTE-Arbeitsgruppe mit diesem Problem. Eigentlicher Anlaß waren Bestrebungen von PBS (Public Broadcasting Service), Fernsehfilmproduktionen für Hörgeschädigte zu untertiteln. Hierfür reichte jedoch der Informationsgehalt des EBU/IRT-Zeitcodes mit 4 Bit/Bild nicht aus und es wurde festgelegt, den — bei der Video-signal-aufzeichnung gebräuchlichen — SMPTE-Zeitcode mit 80 Bit/Bild auch für Film zu verwenden. Dadurch sind sowohl die volle Zeitinformation als auch noch zusätzlich 32 Userbits auf jedem einzelnen Bild verfügbar. Auf der Photokina wurden nunmehr von Coherent Communications erstmals die hierzu notwendigen Geräte vorgestellt: eine Mutteruhreinheit (Master-Modul), ein Tonbandgeräte-Modul (als Untersatz zum Nagra IV-S) sowie ein Kamera-Modul (als Untersatz zur Arriflex 16 SR). Alle diese Module erscheinen auf den ersten Blick recht voluminös. Die Aufzeichnung des SMPTE-Codes erfolgt im Kamerafenster mit einer einzigen LED während des Transportzyklus, wobei die jeweilige

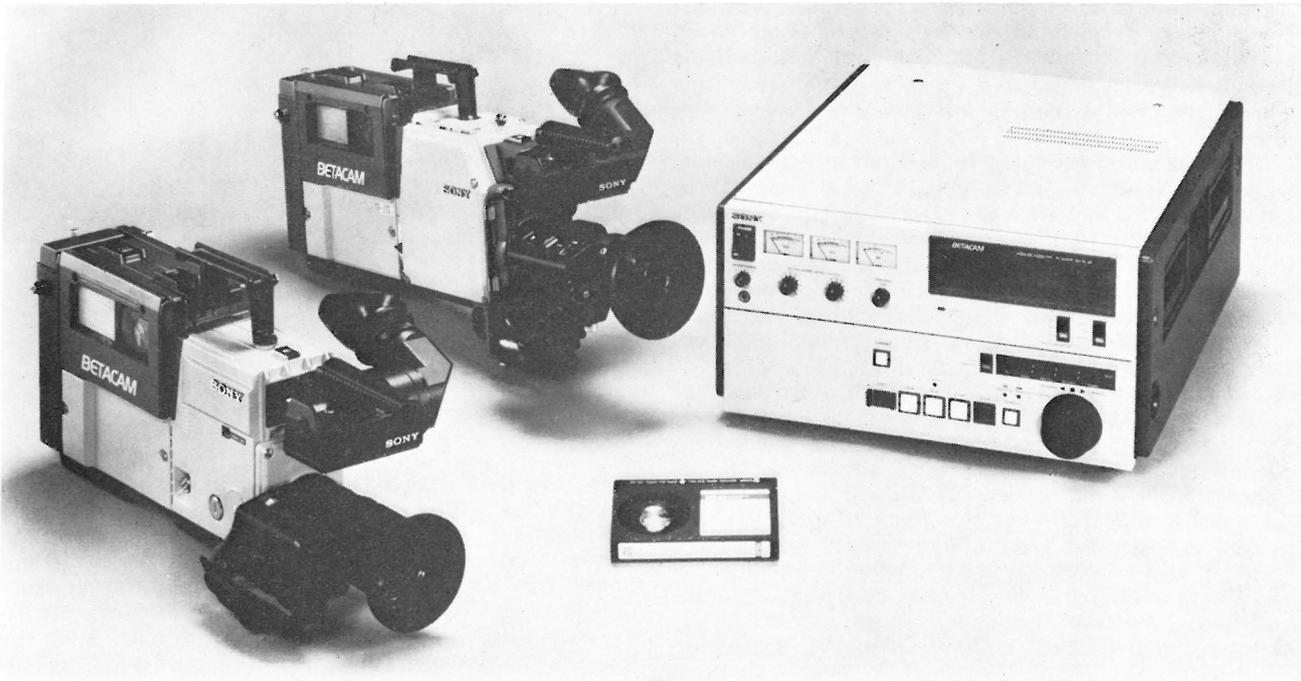
Lichtempfindlichkeit des verwendeten Filmmaterials berücksichtigt wird. Für einen automatischen Schnitt sollen in Zukunft entsprechend ausgerüstete Schneidetische entwickelt werden. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob mit diesem System die angestrebte Verbilligung der einzelnen Geräte erreicht werden kann.

Eine völlig andere Art, die Zeitcodeinformation auf dem Film unterzubringen, wird von Kodak vorgeschlagen. Durch eine hauchdünne (8 µm), durchsichtige und farblose Beschichtung der Filmrückseite mit einer Magnetschicht ergibt sich die Möglichkeit, die Zeitcodeinformation auf mehreren, nebeneinanderliegenden Spuren aufzuzeichnen. Bei einer Spurbreite von 2 mm erreicht man bei engem Film/Kopfkontakt etwa 100 bit/cm, was zur Aufzeichnung des SMPTE-Zeitcodes bei 16-mm-Film in einer Spur ausreichen müßte. Vorerst ist die Frage nach der Verschrammungsgefahr des Films im Bildbereich bei engem Kopfkontakt noch nicht geklärt, so daß man in den USA die ersten praktischen Versuche bei 35-mm-Film nur in der Randspur außerhalb der Perforationslöcher durchführt. Da die Eisenoxypartikel in der Magnetschicht nur eine Packungsdichte von rund 1/200 der üblichen Tonbänder besitzen, ist die Ausgangsleistung um 46 dB reduziert und man benötigt für eine zuverlässige Auslesung einen speziellen rauscharmen Signetic-IC.

Bei den **Objektiven** für die Filmaufnahme gab es neue hochlichtstarke Festobjektive von Zeiss für 35-mm-Arriflex-Kameras mit T = 1,3 (Distagon f = 18 mm, 25 mm und 35 mm sowie Planar f = 50 mm und 85 mm). Der Objektivfassungsdurchmesser wurde auf 54 mm erweitert. Das auf der letzten Photokina als Neuentwicklung vorgestellte Zeiss Vario Sonnar mit T = 2,0/f = 10 bis 100 mm mit Stahlbajonettfassung für die Arri 16 SR ist jetzt serienmäßig lieferbar. Von Angenieux ist nunmehr ein solches lichtstarkes Varioobjektiv (T = 2,0) sogar für einen erweiterten Brennweitenbereich f = 10 bis 120 mm erhältlich. Von Cooke wurde ein eues hochlichtstarkes Zoomobjektiv „Cooke Vario Panchro“ mit T = 1,5/f = 10 bis 30 mm für 16 und Super 16 vorgestellt. Bei diesem hochqualitativen Zoomobjektiv soll sich bei Schärfereinstellung der Bildausschnitt nicht mehr ändern.

An neuen **Objektivmeßgeräten** gab es auf dem Stand von Oriel ein neuartiges MTF- und Brennweitenmeßgerät zu sehen. Dieses wendet ein altbekanntes Prinzip an, das durch den Einsatz eines Mikrocomputers zu neuem Leben erweckt wurde. Dabei wird ein definierter, scharf begrenzter Lichtpunkt über einen Kollimator und die zu testende Optik scharf abgebildet; die resultierende Energieverteilung in der Bildebene wird mittels einer abtastenden Kante (knife edge) und einem anschließenden Multipliiér ausgemessen. Aus der sich ergebenden Verwaschungsfunktion wird sodann über eine Fouriertransformation die MTF (Modulationsübertragungsfunktion) berechnet. Ein Mikrocomputer führt die Ablaufsteuerung des Testprogramms und die Auswertung der Daten vollautomatisch durch. Das von der Diversified Optical Corporation entwickelte Gerät (**Bild 1**) bestimmt die MTF in axialer, sagittaler und tangentialer Richtung mit einer Genauigkeit von ± 1 % und einer maximalen Auflösung von 200 Linienpaaren/mm.

Auf dem Stand von Wilko präsentierte die gleichfalls amerikanische Firma Spectron Instruments ein neues mikroprozessorgesteuertes Kameratestgerät GE440 zur Überprüfung der wirksamen Belichtungsparameter (Verschlußzeit, Blende). Neben einer regelbaren Leuchtdichte von 4 bis 9000 cd/m<sup>2</sup> läßt sich der Leuchtschirm (100 mm Ø) erstmals auch noch in der Farbtemperatur zwischen 2700 K und 6000 K kontinuierlich ändern. Die Belichtungsautomatik wird mit Hilfe eines Lichtmeßkopfes getestet, der in die Filmebene eingesetzt wird.



**Bild 4**  
Betacam-System von Sony

BCF-10, da das System noch nicht in PAL verfügbar ist. Diese Kombination aus Kamera und Recorder unterscheidet sich deutlich im Recorderteil von den anderen Formaten. Verwendung findet eine 1/4-Zoll-CVC-Kassette, wodurch die gesamte Einheit äußerst leicht und kompakt wird. Der KBF-1 wiegt einschließlich Objektiv, Sucher, Kassette und Batterie nur 6,85 kg, obwohl die Kamera mit drei 1/2-Zoll-Plumbikons bestückt ist. Das unter dem Begriff LINEPLEX bekannt gewordene Aufzeichnungsformat verarbeitet ebenfalls die Luminanz- und Chrominanzkomponenten getrennt, aber in einem doppelten Multiplexprozess in zwei Kanälen. Eine Aufzeichnung der Videospuren ohne Rasen, zwei Tonspuren und eine kombinierte Zeitcode-Kontrollspur ergeben eine Speicherdichte, die das 1/4-Zoll-Videoband voll ausnutzen. Trotzdem führt das Verfahren, bedingt durch die Komponentenaufzeichnung, zu einer beachtlich guten Bildqualität (demonstriert auf der IBC in Brighton).

Der Anwender steht natürlich wieder einmal vor dem Problem, daß drei nicht kompatible Aufzeichnungsformate nahezu gleichzeitig vorgestellt wurden. Bestehend an allen Recorderkamarasystemen ist die Qualitätsverbesserung der Bildinformationen, verbunden mit einem integrierten ENG-freundlichen System, das sogar qualitätserhaltende Nachbearbeitungsmöglichkeiten bietet. Standardisierungsbemühungen der UER kreuzen sich aber mit dem Wunsch nach Markteinführung durch die Hersteller. Deshalb wird auch der Anwender dazu beitragen müssen, Vor- und Nachteile dieser Situation auszuloten.

Im übrigen hielt sich das Angebot im **Broadcast-Bereich** an die Tendenz der letzten Photokina: es war nur am Rande vertreten. Interessant waren die ausgestellten Geräte besonders für jene, die das hohe Niveau der Studioteknik in ihre Überlegung mit einbeziehen wollten. Ampex zeigte auf dem Stand der Firma Kudelski seine 1-Zoll-Maschine VPR-80. Dieser mikroprozessorgesteuerte Recorder ist die preiswerte Variante – neben der VPR-2B – einer voll studiotüchtigen MAZ-Maschine. Er ist klein und kompakt gebaut, dennoch mit Blick auf

absolute Servicefreundlichkeit konzipiert, unterstützt durch ein eingebautes Diagnosesystem. C-Format-spezifische Eigenschaften wie variable Wiedergabe vom Standbild bis zum 1,5fachen der Normalgeschwindigkeit mit Hilfe des „Automatic Scan Tracking“-Systems gehören zur Ausstattung. Etwas Besonderes im Hinblick auf Miniaturisierung und Gehäusekonstruktion ist der in Zusammenarbeit zwischen Ampex und Kudelski entstandene C-Format-kompatible Recorder VPR-5. Er wiegt nur 6,5 kg und ist damit wirklich tragbar. Die normale Aufnahmezeit von 20 Minuten kann durch Herausklappen der Antriebsachsen auf maximal 60 Minuten gesteigert werden. Der VPR-5 besitzt einen eingebauten Zeitcodegenerator und -leser und kann sowohl Assemble- wie Insertschnitte ausführen.

Das B-Format von Bosch erhielt ebenfalls Zuwachs in Form eines tragbaren, nur 9,1 kg schweren Recorders BCN 21. Das Volumen dieser Maschine beträgt weniger als die Hälfte der bekannten BCN 20 bei gleichbleibender Qualität. Die kompakte Version hat 20 Minuten Aufnahmekapazität, und durch ausschwenkbare Antriebswellen lassen sich erforderlichenfalls auch 60-Minuten-Spulen verwenden. Zahlreiche Eigenschaften wie Assemble- und Insertschnitt, Autoassemble und eingebauter Zeitcodegenerator mit Belegung der Userbits gehören zur Normalausführung. Die beiden Audioeingänge lassen sich mischen, und eine Produktionshilfe besonderer Art stellt die Möglichkeit dar, während der Aufnahme des einen Audiokanals die Information des anderen einzublenden (audio cross dubbing).

Im **Professional-Bereich** gab es einige Neuigkeiten, die das bestehende Angebot im Aufzeichnungsbereich ergänzen. Auf dem Sektor der **1-Zoll-Videorecorder** stellte Grundig den hochauflösenden Einzelbildspeicher BK 411 HE nach dem GPR-Standard in Verbindung mit dem neuen, rechnergesteuerten Anwahlsystem EAS 400 vor. Der Recorder ist für die Aufzeichnung von Videosignalen bis zu einer Bandbreite von 10 MHz ausgelegt. Dadurch vermag er auch Fernsehbilder von hochzeitigen Systemen, wie sie z. B. bei der Schriftübertragung üb-

lich sind, ohne Verlust an Auflösung zu speichern. Bei dieser Anlage können auf einem einzigen Magnetband bis zu 330 000 einzelne Bilder archiviert und beliebig abgerufen werden. Jedes Bild ist dabei durch einen Zeitcode in der vertikalen Austastlücke des Videosignals adressiert.

Die neue Generation der **U-matic-Recorder** aus dem Hause Sony trägt die Bezeichnung „Type-5-Serie“. Diese Modellreihe wird im neuen 19-Zoll-Design mit Frontladeeinrichtung hergestellt, die im Aussehen der U-matic-Highband gleicht, d. h. alle notwendigen Bedienelemente sind auf der Frontseite untergebracht. Ein neuentwickeltes digitales Servosystem steuert Kopfrad und Capstan, deren Antrieb über bürstenlose Gleichstrommotoren erfolgt. Dies garantiert Langzeitstabilität, bessere Servoreferenzcharakteristik sowie eine erhöhte Bandlaufgenauigkeit. Der Master-Recorder VO-5850 P ist mit vollautomatischem elektronischem Schnitt und sichtbarem Bildsuchlauf bis 5fach vorwärts und rückwärts (Bidirex-Regler) versehen und kann mit Hilfe der automatischen Schneideeinheit RM-440 an die Zuspieleinheit VO-5800 angeschlossen werden. Ein einfacherer Recorder VO-5630 und ein Player VP-5030 vervollständigen die Palette. Ein Schritt in Richtung verbesserte Bild- und Kopierqualität wurde mit der bereits bekannten neuen U-matic-Highband-Serie demonstriert. BVU-800 und BVU-820 bieten Eigenschaften, die letztlich bis zur störungsfreien Zeitlupe reichen. Ergänzend sei bemerkt, daß die alte Geräteserie mit Erscheinen der neuen Modelle ausläuft. Bereits bekannte Modelle des U-matic-Formats waren daneben noch bei Bell & Howell mit den JVC-Geräten zu sehen, Grundig bietet die BK-Serie an und Panasonic präsentierte den Schnittplatz NV-9600/NV-9240.

Ein weiteres Format ist in den professionellen Bereich vorgestoßen, das bisher fast nur im Heimsektor Anwendung fand, das **VHS-System**. Eine professionelle VHS-Recorder-Player-Kombination mit Ausstattung und Einsatzmöglichkeiten, die früher nur dem U-matic-System vorbehalten waren, konnte bei Bell & Howell in Form der JVC-Geräte BR-6400 TR und BR-5300 TR gesehen werden. Die Mikroprozessorsteuerung zusammen mit einem 4-Kopfsystem ermöglicht Bildsuchlauf mit 10facher Normalgeschwindigkeit in beiden Richtungen und Wiedergabe mit jeder Geschwindigkeit (von Standbild bis zu 5facher Normalgeschwindigkeit) vorwärts und rückwärts. Der direkte Anschluß an die automatische Schnittsteuereinheit RM-88 U ermöglicht die Bearbeitung des VHS-Materials zusammen mit den U-matic-Recordern von JVC.

Panasonic stellte ein neuentwickeltes preiswertes VHS-Schnittsystem vor, das beachtliches Interesse hervorrief. Das Konzept besteht aus dem VHS-Schnittrecorder NV-8500 und dem Bandschnittsteuergerät NV-500, ergänzt durch ein Fernbedienungssteuergerät NV-505 und einen Quellensignalschalter NV-J 500. Der Recorder führt echte Assemble- und Insertschnitte mit einer Schnittgenauigkeit von  $\pm 2$  Bildern aus. Bildsuchlauf von 1/25- bis 10fache Normalgeschwindigkeit in beiden Richtungen vereinfacht das Aufsuchen der Schnittstellen. Sechs Köpfe auf der Kopftrommel sorgen dabei für ein optimales Bild, wobei zwei Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe bei normaler Geschwindigkeit, zwei Köpfe für Standbild, Zeitlupe und Bildsuchlauf und zwei Löschköpfe für den Schnitt vorgesehen sind. Der Tonkanal 2 ist umschaltbar für Zeitcodeaufnahme und -wiedergabe. Der Schnittplatz kann selbstverständlich auch mit U-matic-Recordern von Panasonic zusammenschaltet werden.

Das Angebot für den Consumer-Sektor rundet in seiner Vielfalt auf dem **Heimvideorecorder**-Bereich das Dargebotene nach unten ab. Jedoch auch hier blieb die Entwicklung nicht stehen. Die in der Vergangenheit zu



**Bild 5**  
Compact-Video-System von JVC

beobachtende Tendenz nach immer komfortableren und universeller zu programmierenden „Luxusmodellen“, die zwangsläufig der obersten Preisklasse angehören, hat sich in eine andere Richtung gewendet. Im Mittelfeld haben sich einfach zu bedienende, leicht für ein Aufnahmeereignis zu programmierende, preiswerte Heimrecorder angesiedelt, die das Bedürfnis nach Fernsehkonsum befriedigen, ohne daß komplizierte Technik den Vorteil der zeitversetzten Wiedergabe zunichte macht. Erstaunlich ist jedoch, was die Industrie an Miniaturisierung unter Beibehaltung, wenn nicht sogar Verbesserung der Gesamtqualität zustande gebracht hat. Damit sind wir auf dem Gebiet angelangt, das dem Super-8-Film Konkurrenz machen will. Neue tragbare Heimrecorder, die zusammen mit einer ebenso verbesserten und dennoch miniaturisierten Kamera vorgestellt wurden, haben eine Gewichtsklasse erreicht, die man wirklich als tragbar ansehen kann. Voraussetzung dafür ist auch eine verkleinerte Kassette, die Compact-Video-Cassette VHSC mit einem Viertel des Volumens einer Standard-VHS-Kassette und einer Aufnahmekapazität von 30 Minuten. Sie kann mit einem Adapter auf jedem stationären VHS-Recorder abgespielt werden. Bell & Howell zeigte das JVC-Compact-Video-System, bestehend aus Recorder HR-C3 und Kamera GZ-S3 (**Bild 5**). Der Recorder wiegt mit Batterie nur 2,36 kg, beinhaltet dennoch Funktionen wie „quasi-assemble“-Schnitt, Bildsuchlauf mit 3facher Normalgeschwindigkeit, Nachvertone, LCD-Bandzählwerk mit Restzeitanzeige und einen Energiesparschalter. Die zugehörige 1/2-Zoll-Satikon-Kamera wiegt nur 1,25 kg. Zur Kombination des HR-C3



**Bild 6**  
Tragbarer Videorecorder VP 200 von Grundig

und der GZ-S3 in eine einzige Aufnahmeeinheit zum Tragen auf der Schulter gibt es das Schultergestell SF-P3U, womit man zweifelsohne schon eine recht handliche und leichte Recorderkamera besitzt. Ein ähnliches System mit der Compact-Video-Cassette wurde von Sharp präsentiert. Der Recorder VC-220 N wiegt 2,6 kg mit Batterie und bietet vergleichbare Funktionen an. Eine zugehörige 1/2-Zoll-Satikon-Kamera trägt die Bezeichnung XC-77. Der tragbare Recorder NV-100 für die Standard-VHS-Cassette war bei Panasonic zu sehen. Er wiegt einschließlich Akku immerhin 3,8 kg, macht jedoch zwei Stunden ununterbrochene Aufnahme mit einer einzigen Batterie möglich, wobei die Farbvideokamera WVP-50 mitgespeist wird. Aus dem Beta-Lager ist schon einige Zeit der tragbare Recorder SL-F1E von Sony bekannt. Auch der ermöglicht variable Wiedergabegeschwindigkeiten und störungsfreien Schnitt. Unter Einsatz der Standard-Betamax-Kassette bringt er immerhin 4,3 kg ohne Batterie auf die Waage. Interessant ist das umfangreiche Zubehörangebot aller Hersteller bis hin zum Mischer und Schrifteinblender, so daß wirklich eigene Videoproduktionen mit aller Raffinesse möglich werden. Auch das europäische Video-2000-System hat einen kleinen Bruder in Form der Wendekassette VMC 120 im Miniformat mit 2 x 1 Stunde Kapazität bekommen. Sie ist mit Hilfe eines mechanischen Adapters auch in allen Heimrecordern des Systems Video 2000 uneingeschränkt betriebsfähig. Der neue Video-Portable VP 200 aus dem Hause Grundig (**Bild 6**) wiegt ohne Stromquelle nur 2,1 kg. Die systemspezifischen Vorzüge wie störungsfreier Bildsuchlauf und Zeitlupe kommen beim etwas größeren Portable VK 300 mit eingebautem Netzteil voll zur Geltung. Ein automatischer Assembleschnitt ist noch hervorzuheben. Leider waren die ausgestellten Geräte nicht betriebsbereit.

Auf dem Sektor der stationären Heimrecorder seien nur einige Neuheiten angesprochen. Bell & Howell zeigte den HR-7600 EG von JVC, ein VHS-Recorder der Spitzenklasse mit Insert- und Assembleschnitt. Bei Grundig wird es eine vereinfachte Version des Modells Video 2 x 4 super geben. Der Monorecorder Video 2 x 4 M verzichtet auf Funktionen wie Programmsuchlauf, Zeitlupe und Nachvertonung. Sony präsentierte mit dem SL-C9E einen äußerst kompakten Betamax-Frontlader mit nur 10,5 cm Höhe und 43 cm Breite. Der Recorder besitzt alle Betriebsarten der Spitzenklasse und zwei Tonspuren für Stereotonaufzeichnung bzw. Zweikanalton.

Dieser Überblick über die Videorecordertechnik im 1/2-Zoll-Format würde der Vollständigkeit entbehren, wenn man nicht betont, daß ein guter Teil der verbesserten Bild- und Tonqualität auf neue Bandmaterialien

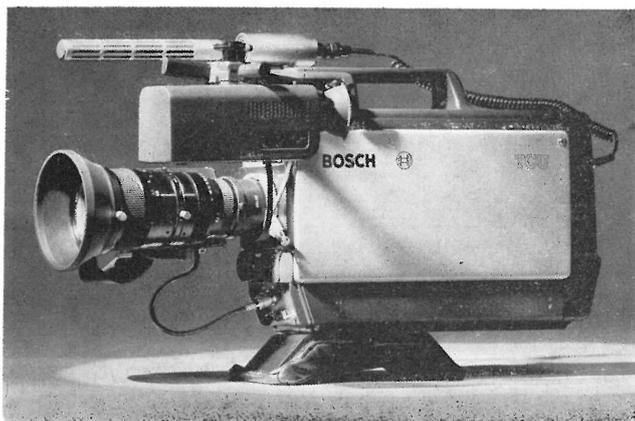
zurückzuführen ist. Neue Verfahren der Beschichtung, neue Rezepturen und zusätzliche Rückseitenbeschichtung des Videobandes zur Verkleinerung der Reibung und insgesamt zur Stabilisierung der Laufeigenschaften machen einen guten Teil des Qualitätsgewinns aus. Beispielsweise bietet hier die BASF neue Super-High-Grade-Chrome-Kassetten an und Fuji ein 4-Schichten-Band mit neuem Beschichtungsmaterial SUPER HG und einem die Drop-outs vermindernenden Reinigungs-„VE“-Vorspannband.

Der Schwerpunkt der gezeigten **Kameras** lag mehr auf dem professionellen, weniger auf dem Amateur- und Rundfunksektor, obwohl auch dafür Geräte zu sehen waren. Aus der Fülle der angebotenen Kameras seien nur die wichtigsten herausgegriffen.

Eine hochauflösende Farbkamera sah man bei Sony im Rahmen der High-Definition-Demonstration. Man verwendet dort drei 25-mm-Satikons und gibt 1200 Zeilen Auflösung an. Die Empfindlichkeit bei Glühlicht wird mit 2200 Lux bei Blende 4 und etwa 90 % Remission angegeben. Leider erhielt man keine Information über Störabstände oder Signalströme. Inwieweit die gezeigten Bilder durch die Qualitätseigenschaften der Kamera oder der Wiedergabegeräte begrenzt werden, war nicht festzustellen. Deckungsfehler, die größer waren als die propagierten 0,025 % in Zone 1, konnte man jedenfalls immer noch erkennen.

An Studiokameras fand man bei Bosch die bekannte KCP 60. Bei EMT zeigte CEI (Commercial Electronics Inc.) aus den USA ihre neue Foton 1, eine teilautomatisierte Kamera mit drei 25-mm-Plumbikons (Diode Gun) und bemerkenswerter Ausstattung. Ansonsten wurden auf der Photokina vorwiegend mit 18-mm-Röhren ausgerüstete kleine Universalkameras gezeigt. Bosch stellte mit der Kamera TCU (**Bild 7**) eine Profikamera vor, die (äußerlich von der KCA 110 abgeleitet) ein hohes Preis/Leistungsverhältnis bietet. Dazu wurden die neuen, mit drei 13-mm-Plumbikons ausgerüsteten Reportagekameras KCF-1 (mit PAL-Ausgang) und KBF-1 (mit angelegtem 1/4-Zoll-Recorder) gezeigt. Grundig bot die Dreiröhrenkamera FAC 72 in verschiedenen Versionen und die FAC 1800 als kleine Einröhrenkamera an, dazu die FAC 1750 für den Amateur.

Bei Hitachi Denshi fand man die einzige Halbleiter-Farbkamera der Photokina: die SK-1 mit Dreisensoranordnung und Prismenfarbteiler. Die MOS-Sensoren liefern eine beachtliche Qualität: Zielrichtung EB in Verbindung mit einem CVC-1/4-Zoll-Kassettenrecorder. Die übrigen Kameras bei Hitachi: FP-21 mit 3 Röhren und FP-10 mit einer 25-mm-Farbstreifenfilterröhre sind bereits bekannt für ihre beachtliche professionelle Qualität. Mehr an den Amateur denkt man mit der neuen GP-61 M, die wie die meisten Kameras für diesen Sek-



**Bild 7**

Professionelle Farbfernsehkamera TCU von Bosch



**Bild 8**

Professionelle ENG/EFP-Farbkamera WV-777 von Panasonic

tor heute mit einer 18-mm-Streifenfilter-Satikonröhre ausgerüstet ist. Gewicht etwa 3 kg ohne Objektiv, Leistungsaufnahme 8,5 W.

Auch Ikegami bietet Highlights: Die für „Electronic Cinematography“ vorgesehene EC 35 und die leichte EB-Kamera HL 83 (4 kg ohne Objektiv). Beide Kameras sind mit drei 18-mm-Röhren ausgerüstet und bieten hohe Qualität: 55 dB Störabstand! Die EC 35 spricht vor allem den auf die Elektronik umstellenden Filmkameramann an. Vier Festobjektive und ein hochqualitatives Varioobjektiv stehen zur Wahl. Abgleichautomatik mit Mikroprozessor und externes Testbild, filmähnliche Kennlinienentzerrung und hohe Auflösung werden geboten. Die HL 83 ist dagegen auf die Reportage hin optimiert. Adapter für einen Recorder, für Fremdsynchronisierung und für Triaxkabelanschluß (bis 1,5 km) sind vorgesehen; dazu die passende Basisstation zur Fernbedienung.

Die bekannten professionellen JVC-Kameras KY-1900, KY-2000 und KY-2700 fand man auf dem Stand von Bell & Howell. Dabei wurden jeweils Weiterentwicklungen im Detail herausgestellt, so z. B. die Farbkorrekturmatrix in der verbesserten KY-2700 AE. Das Herz dieser Farbkameras ist ein optimierter Spiegelteiler mit drei parallelliegenden elektrostatisch fokussierten Satikons. Für den Amateur ist die Farbkamera GZ-S3 vorgesehen, die mit einem 13-mm-Streifenfilter-Satikon ausgerüstet ist und nur 1,25 kg wiegt.

Bei Panasonic wurde neben einer Reihe von einfachen Schwarzweißkameras für Überwachung und Industrieinsatz auch die höchstempfindliche Restlichtkamera WV-1910 E gezeigt, die mit Bildverstärker und Newvikonröhre ausgestattet, mit einigen Millilux Beleuchtung noch erkennbare Bilder liefert. Bemerkenswert ist die geringe Beeinflussung der Bildqualität durch Überbelichtungen. Farbkameras wurden nicht nur als Einröhrenversionen (wie WV-3890 E und WV-3990 E mit 18-mm-Satikon) gezeigt, sondern auch in einer Dreiröhrenausführung WV-777 mit elektrostatisch fokussierten Satikons (**Bild 8**). Auch diese Kamera ist mit allem Zubehör erhältlich, das Schulterbetrieb und fernbediente Anwendungen einschließt.

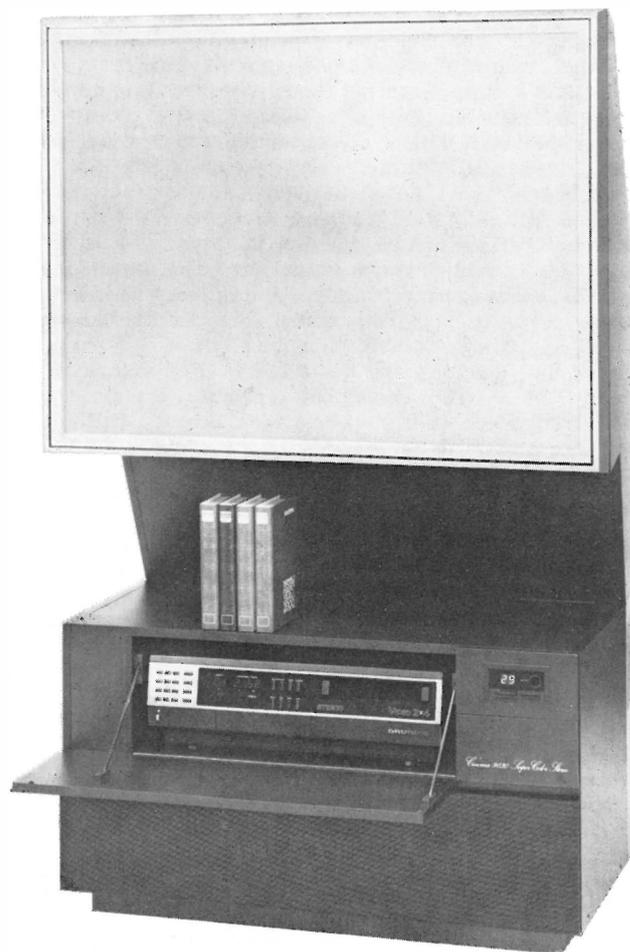
Bei Sony fand man neben den bekannten professionellen und Amateurkameras die Betacam, die ja in zwei Kameraversionen wählbar ist: Einröhren-Trinikon und 3-Röhren-Satikon bzw. -Plumbikon, je nach Qualitätsansprüchen und Budget. Bei der „Mavica“ — ein elektronisches Fotografiesystem mit Magnetbandspeicher — konnte man zwar die Hardware bewundern, leider jedoch kein Bild sehen.

Die Fernseh-Systemgesellschaft zeigte einen geländegängigen Kompakt-Ü-Wagen für den professionellen Einsatz mit 2 Farbkameras, U-Matic-H-Recorder, Mischer und Zubehör auf der Basis des Mercedes 230 G mit Allradantrieb.

Im Zuhörerbereich fielen große Stative und Kamera Kräne mit Arbeitshöhen bis 2,45 m oder bis 6,6 m auf; Hersteller Egriment, Holland. Auch Sachtler und Vinten zeigten ihre weiterentwickelten Stative und Schwenk-Neigeköpfe — z. B. Vinten Avocat — für verschiedene Kameragrößen. Die Firma Kaleidoskop, England, stellte ihre Schnorcheloptik für Film- und Fernsehaufnahmen aus Modellen und „unmöglichen“ Perspektiven vor.

**Objektivhersteller** — für Fernseh- und Filmaufnahmen — waren ebenfalls vertreten: Angenieux mit einem filmorientierten Sortiment und Fuji mit dem Schwergewicht auf kleineren TV-Objektiven. Die Tendenzen Leichtbau und Optimierung der Bereiche für die Anwendung an tragbaren Kameras zeichnen die Entwicklung neuerer Varioobjektive aus.

Professionelle **Filmabtastsysteme** werden auf der Photokina meist nur nebenher gezeigt, da sich die Geräte-

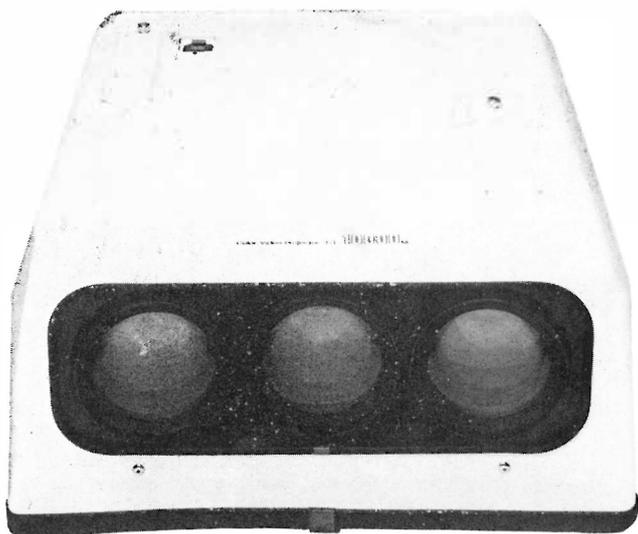


**Bild 9**

**Kompaktes Rückprojektionsgerät Cinema 9030 von Grundig**

hersteller hier mehr auf Fachausstellungen wie Montreux, NAB und IBC konzentrieren. Auf dem Stand von Rank Cintel waren der Lichtpunktabtaster Mk III C und das Tonaufzeichnungs- und Wiedergabegerät „FeRRIT“ zu sehen. Bei g.t.c. Film- und Fernseh-Studioteknik wurde ein einfacher Kameraabtaster mit einem rotierenden Polygonprisma (Scanscope) für den optischen Bildausgleich demonstriert. Dadurch kann die Filmübertragung auf Videoband mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (Standbild bis 150 Bilder/s) vorgenommen werden. Bei der Firma Schmid (Straubing) wurde ein Funktionsmodell für eine Stanzeinrichtung zur Start- und Endbandcodierung nach Pflichtenheft Nr. 12/7 demonstriert, mit dem man 16-mm- (17,5-mm-) und 35-mm-Bild- und Magnetfilm lochen kann.

Für die **Fernseh wiedergabe** konnte man ein umfangreiches Angebot von normalen **Heimempfängern**, deren AV-Buchsen den direkten FBAS-Anschluß ermöglichen, bis hin zu Klasse-I-Monitoren sehen. Für die professionelle Anwendung bieten sich, auch bezüglich des Designs, die neuen Komponentensysteme in Art der HiFi-Türme an, bei denen Monitor, Tuner und Tonteil getrennt sind. Derartige Geräte wurden von ITT und Sony gezeigt. Viele Empfänger sind für Mehrnormenwiedergabe eingerichtet. Als Beispiele seien der bei Bito ausgestellte Barco-„Super-Quad“-Monitor mit 67-cm-Bildschirm sowie der Panasonic-Monitor TC-2000 EUM mit 51-cm-Bild genannt; beide sind für die vier Systeme PAL, SECAM, NTSC 4,43 und NTSC 3,58 eingerichtet. Bei Monitoren mit kleinen Bildformaten findet man erste



**Bild 10**

**Professioneller Fernsehprojektor TC-10000PSN von Panasonic**

High-Resolution- oder Medium-Resolution-Inline-Lochmaskenröhren mit fast um das Doppelte erhöhter Tripelzahl. Mit einer solchen 23-cm-High-Resolution-Röhre ist auch der kompakte, für EB, Vorschau und Display-Anwendungen (zumischbare RGB-Eingänge!) interessante neue Klasse-II-Monitor CM 22 von Barco bestückt. Das Gerät hat automatische Netz/12 V-Batterieumschaltung. Neuheiten bei Klasse-I-Monitoren sind der inzwischen lieferbare Monitor BVM-2000 P von Sony mit 51-cm-High-Resolution-Triniton-Bildröhre und Detailverbesserungen der bekannten CTVM-3-Serie von Barco. Diese Monitore bieten jetzt neben einem eingebauten Gitter- und Weißfeldgenerator ein sogenanntes „CPDA“ (Chroma Phase Display Adjustment) zur Kontrolle von Farbsättigung und Farbträgerphase der ankommenden Signale. Als Option können die Monitore für den Betrieb mit SIS(Sound-in-Sync)-Signalen eingerichtet werden. Eine neue „D“-Version der CTVM-3-Serie ist mit einem 3-Standard-Decoder ausgerüstet und bietet als Option die Möglichkeit, den EBU- oder SMPTE-V-Intervallzeitcode auf dem Bildschirm anzuzeigen. Eine weitere Entwicklung bei Barco ist ein sogenanntes „Mosaic“-Gerät, das es gestattet, 16 nichtsynchrone Fernsehbilder gleichzeitig nebeneinander auf einem Bildschirm wiederzugeben.

Für AV-Anwendungen wünscht man sich in zunehmendem Maße größere Fernsehbilder. In letzter Zeit hat dementsprechend das Angebot von **Fernsehprojektoren** zugenommen. Grundig zeigte das neue (auf der letzten Funkausstellung noch als Prototyp ausgestellte) kompakte Rückprojektionsgerät Cinema 9030 mit einer Bild-diagonale von 1,14 m (**Bild 9**). Für eine Bilddiagonale von 2 m stellte ITT den auch für die Heimanwendung gedachten Frontprojektor Cinevision 200 unter dem Superlativ „Der Hellste“ vor. Für eine normale flache Bildwand mit einer Bilddiagonale von 3 m ist die ausschließlich für Deckenmontage eingerichtete Version 300 D von ITT ausgelegt. Ein neuer, kompakter professioneller Projektor TC 10000 PSN für beliebige Montage und beliebige (flache oder gewölbte) Bildwände von 1,27 bis 2,54 m Diagonale war bei Panasonic zu sehen (**Bild 10**). Die Firma Riemer-Video (Lippborg) zeigte selbstgefertigte professionelle Projektoren für Bildgrößen bis 4,10 m Diagonale. Es wird besonders auf die Möglichkeit von Sonderanfertigungen hingewiesen. So ist der Projektor auch mit übereinander angeordneten Projektionsröhren und für RGB-Betrieb lieferbar. Bito zeigte den schon länger



**Bild 11**

**TV-Color Analyzer II von Minolta**

bekanntem HIBEAM-Fernsehprojektor (der bis zu 7,5 m breite Bilder ermöglichen soll) mit einigen Verbesserungen. Trans Video Deutschland hat neben dem schon auf der letzten Photokina unter der Bezeichnung TVD 2100 vorgeführten Projektor „Aquastar“ mit flüssigkeitsgekühlten Projektionsröhren für Bilder bis etwa 6 m Breite nun auch den neuen, etwas preisgünstigeren Projektor BARCOVISION in ihr Vertriebsprogramm aufgenommen. Leider konnte die erzielbare maximale Bildqualität der meisten Projektoren mit dem zum Teil recht mäßigen Programmmaterial und den gegebenen Betrachtungsbedingungen kaum beurteilt werden.

Ungewöhnlich brillant dagegen war die Vorführung des **Sony-High-Definition-Video-Systems**, einem zunächst für spezielle Anwendungen bis hin zum Videokino entwickelten 1125 Zeilen/60 Halbbilder-System mit 30-MHz-RGB-Übertragung. Die zum System gehörende High-Definition-Farbkamera wurde schon erwähnt. Die Aufzeichnung erfolgt auf einem 1-Zoll-Recorder in YUV-Komponentenform. Die Wiedergabe des Fernsehbildes mit einem Seitenverhältnis von 5:3 war auf entsprechenden High-Resolution-Monitoren sehr gut; wirklich beeindruckend hingegen war die Fernsehprojektion auf einer 1,2 m x 2 m großen Bildwand. Als Spitzenleuchtdichte wurde etwa 90 cd/m<sup>2</sup> angegeben. Das Kontrastverhältnis soll 40:1 gewesen sein. Als weitere Besonderheit auf dem Sony-Stand ist eine 3D-Farbfernsehemonstration zu erwähnen, die von der Firma HAG mit Sony-Geräten (zwei Kameras, synchrone U-Matic-Zweibandaufzeichnung und zwei Ceiling-Projektoren) durchgeführt wurde. Zur Betrachtung waren Polarisationsbrillen erforderlich.

An Hilfsmitteln für die **Monitoreinstellung**, insbesondere für den Unbuntabgleich, zeigte Minolta einen neuen TV-Color Analyzer II (**Bild 11**). Der Analyser ist mit Mikrocomputer und Datenspeicher ausgerüstet und ermöglicht beim normalen Analyser-Betrieb die einfache Abspeicherung der bildspezifischen Werte. Darüber hinaus gestattet das Gerät jetzt auch eine absolute Farbmessung mit Anzeige der Farbkoordinaten. Die Daten sind an einem Datenausgang RS 232 C verfügbar. Ein weiteres, absolut messendes Monitor-Farbmeßgerät, ebenfalls mit Mikrocomputer, wurde von der Firma Thoma (Sauerlach) vorgestellt (**Bild 12**). Dieses sehr handliche batteriebetriebene Gerät ist im Aufbau von dem in **1**. beschriebenen Farbmeßgerät für Lichtstrahlung abgeleitet. Es ist jedoch bezüglich Bedienung und Meßeigenschaften speziell auf die Monitoreinstellung ausgelegt. So wird das Meßergebnis wahlweise in RGB-Werten, bezogen auf die Normlichtart D<sub>65</sub>, in den Farbkoordinaten x, y, z oder u, v oder als Farbtemperatur mit Angabe von



**Bild 12**  
Monitor-Farbmessgerät von Thoma

$\Delta E$  angezeigt. Der Meßbereich beträgt 0,01 (!) bis 665  $\text{cd/m}^2$  und gestattet somit die Monitoreinstellung bis zu sehr dunklem Grau. Datenausgang ist über ein Interface RS 232 (V 24) möglich.

### 3. Beleuchtungstechnik

Auch die Hersteller von **Beleuchtungsgeräten** für Fernseh- und Filmaufnahmen waren wieder zahlreich vertreten (Arri, Lee, LTM, Kobold, Mole, Rank-Strand [Quarzcolor], RDS, Reiche & Vogel), dazu die Hersteller der speziellen Aufnahmelampen (Osram, Philips, Thorn).

Osram zeigte nicht nur die neue 6-kW-HMI-Tageslichtlampe (mit 630 klm!), sondern auch ein erweitertes Sortiment an Halogenleuchtungen für Studio- und Theateranwendungen, dazu – für den Amateur – Blitzgeräte und Videoleuchten mit 650-W- und 1000-W-Halogenleuchtungen. Philips favorisiert die Biplan-Halogenleuchtungen, die jetzt auch bei 2 kW Leistung mit internem Reflektor erhältlich sind – ein Beitrag zur Vereinfachung der Studioscheinwerfer. Die neuen SN-Entladungslampen sind in Tageslichtversion (5600 K) auch mit separater Elektrode für die sofortige Wiederzündung erhältlich. SN-Lampen mit etwa 3200 K sollen erst ab Sommer 1983 auf den Markt kommen. Thorn hat die Reihe der CID-Tageslichtlampen erweitert: 2500 W und 200 W mit sofortiger Wiederzündbarkeit.

Als Neuheiten bei Beleuchtungsgeräten fand man bei Arri Stufenlinsenscheinwerfer für HMI-Lampen mit 6000 W und 200 W und ein Horizontalteleskop mit automatischem Gewichtsausgleich. Auch Rank-Strand stellte einen 6-kW-HMI-Scheinwerfer vor sowie zwei alternativ bestückbare Stufenlinsenscheinwerfer Altair 1000 W und 2500 W: HMI- oder CID-Lampen. Der 2,5/5-kW-Mehrzweckscheinwerfer Kahouteck wurde mit motorbedienten Funktionen demonstriert. Die zugehörigen Doppellampen stellen Thorn und Osram her. Auch für die SN-Lampen findet man erste Leuchten: Kobold stellte eine Spiegelleuchte mit kurzer Wiederzündzeit vor. Reiche & Vogel zeigte einen Fluter mit zwei SN-Lampen. Bei Mole fand man eine Micro-Brute genannte Kombinationsleuchte aus 6 kleinen 200-W-Reflektorlampen.

Zieht man die Bilanz der „photokina 82“, so kann man feststellen, daß diese Ausstellung für den aus dem Fernsichtbereich kommenden Besucher noch interessanter geworden ist. Sie bot auch auf diesem Gebiet durchaus Neues, mit der – nach der IBC in Brighton – in Deutschland erstmaligen Vorführung des High-Definition-Fernsehens sogar eine „spektakuläre Innovation“. Zusammen mit der Auffrischung persönlicher Kontakte zwischen Anwender und Hersteller dürfte sich die Reise zur „Weltmesse der Photographie“ besonders in diesem Jahr auch für den Fernsehfachmann gelohnt haben.

Albert Kaufmann, Max Rotthaler,  
Rüdiger Sand, Gerhard Welz  
Institut für Rundfunktechnik, München

## DIE REGIONALE FUNKVERWALTUNGSKONFERENZ FÜR DEN FM-HÖRRUNDFUNK (ERSTE SITZUNGSPERIODE)

GENF, 23. AUGUST BIS 17. SEPTEMBER 1982

### 1. Allgemeines

Der erste Teil der Regionalen Funkverwaltungskonferenz für den FM-Hörrundfunk im VHF-Bereich für die Region 1 und bestimmte Länder der Region 3 fand vom 23. August bis 17. September in Genf statt. Die Einberufung dieser Konferenz durch die Internationale Fernmeldeunion (UIT) wurde von der Weltweiten Funkverwaltungskonferenz (WARC) 1979 in Genf beschlossen, nachdem der dem Rundfunk zugewiesene Frequenzbereich in Region 1 von 87,5 bis 100 MHz auf 87,5 bis 108 MHz erweitert worden war.

#### 1.1. Aufgabe der Konferenz

In der Entschliessung 510 der WARC sind die Aufgaben der UKW-Planungskonferenz festgelegt worden. Auf der Basis dieser Entschliessung wurde folgende Tagesordnung für den ersten Teil der Konferenz vom UIT-Verwaltungsrat vereinbart:

1. Vorbereitung der technischen Grundlagen für den Frequenzplan, der während des zweiten Teils der Konferenz erstellt wird
  - 1.1. Ausbreitungseigenschaften und Methoden zur Feldstärkevorhersage
  - 1.2. Optimales Kanalaraster
  - 1.3. Modulationsnormen, erforderliche Bandbreite
  - 1.4. Hochfrequente Schutzabstände
  - 1.5. Mindestfeldstärke und nutzbare Feldstärke
  - 1.6. Maximale Strahlungsleistung
  - 1.7. Kennzeichnende Merkmale der Sende- und Empfangsantenne, Polarisation
  - 1.8. Empfängerempfindlichkeit
  - 1.9. Kriterien für die Verträglichkeit zwischen FM-Hörrundfunk und
    - Fernsehrundfunk
    - Festem und mobilem Funkdienst
    - Flugnavigationsfunk im gleichen oder benachbarten Frequenzbereich
  - 1.10. Planungsprinzipien
2. Festlegung der äußeren Form, in der die Frequenzanforderungen bei der UIT eingereicht werden sollen und Vereinbarung des Zeitpunktes.

An der Konferenz nahmen 283 Delegierte aus 65 Mitgliedsstaaten der UIT teil. Hinzu kamen 11 Beobachter von 6 internationalen Organisationen. Die Delegation der Bundesrepublik Deutschland umfaßte 22 Delegierte, darunter 7 von den Rundfunkanstalten und 2 Vertreter der Bundesländer.

#### 1.2. Organisation der Konferenz

Auf der ersten Vollversammlung wurde Frau M. Huet aus Frankreich zur Vorsitzenden der Konferenz gewählt. Die Aufgabenbereiche wurden in folgende 6 Kommissionen gegliedert:

Kommission/ Aufgabenbereich	Vorsitzender/ Stellvertreter	Herkunftsland
1 Lenkung	M. Huet A. L. Badalov	Frankreich UdSSR
2 Akkreditierung	G. de Matos F. W. Grodzicka	Angola Polen

3 Finanzen	K. Olms K. Gnonsoa	BR Deutschland Elfenbeinküste
4 Technische Kriterien	H. Goetze R. Bounab	DDR Algerien
5 Planungsverfahren	K. Arasteh P. Petterson	Iran Schweden
6 Redaktion	H. Berthod J. M. Peral W. H. Bell-chambers	Frankreich Spanien Großbritannien

Die Kommissionen 4 und 5 trugen die Hauptlast der Konferenzarbeit. Es wurden daher weitere Arbeitsgruppen in diesen Kommissionen gebildet:

Arbeitsgruppe	Aufgabe/ Arbeitsbereich	Vorsitzender/ Herkunftsland
4 A	Ausbreitung	F. Kralik CSSR
4 B	Technische Parameter	G. C. Stemp Großbritannien
4 C	Verträglichkeit mit anderen Funkdiensten	F. R. Neubauer Niederlande
4 C-1	Verträglichkeit Rundfunk - Flugnavigationsfunk	L. Bergman Schweden
5 A	Planungsprinzipien und -methoden	T. Boe Norwegen
5 A-1	Planungsmethoden	H. Eden BR Deutschland
5 B	Formblatt und Zeitplan für die Frequenzanforderungen	C. Terzani Italien
5 B-1	Formblatt	W. Biermann BR Deutschland
5 B-2	Zeitplan	E. M. de Aragon Spanien

Neben den aufgeführten Gruppen wurden zusätzlich mehrere Untergruppen gebildet. In der Arbeitsgruppe 4 B wurde entschieden, die Arbeiten zur Festlegung der technischen Parameter in die drei Gruppen 4 B-1 (Kanalaraster, Modulationsnormen, Bandbreite, Empfänger-eigenschaften), 4 B-2 (Schutzabstände, Mindestfeldstärke, nutzbare Feldstärke) und 4 B-3 (maximale Strahlungsleistung, Sende- und Empfangsantenne, Polarisation) aufzuteilen. Die Untergruppen 4 C-2 bis 4 C-7 der Arbeitsgruppe 4 C befaßten sich mit weiteren Problemen der Verträglichkeit zwischen verschiedenen Funkdiensten.

Nachdem die Arbeitsgruppen 5 A und 5 B ihre Arbeiten bereits beendet hatten und in der Kommission 5 die Behandlung einiger Probleme nicht zum Abschluß gebracht werden konnte, wurden fünf Ad-hoc-Gruppen 5/1 bis 5/5 gebildet. In den Gruppen 5/1, 5/3 und 5/4 wurden Einzelprobleme zu den Kapiteln des Abschlußberichtes der Konferenz (siehe Abschnitt 2.1.) behandelt. Die Gruppe 5/2 hatte die Aufgabe, zu untersuchen, inwieweit sich die Beschlüsse in Kommission 4 hinsichtlich der Verträglichkeit zwischen Rundfunk und anderen Funkdiensten auf die vereinbarten Planungsverfahren und Planungsmethoden in Kommission 5 auswirken. Diese Gruppe wurde von K. Olms, Bundesrepublik

Deutschland geleitet. Die Gruppe 5/5 wurde mit der Aufgabe betraut, die notwendigen Planungskarten für die spätere Erstellung des Frequenzplans vorzubereiten. Den Vorsitz dieser Gruppe führte H. Eden, Bundesrepublik Deutschland.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Abschlußbericht

Der Abschlußbericht des ersten Teils der Konferenz dient als technische Grundlage für den Frequenzteilungsplan, der während des zweiten Teils der Konferenz erstellt wird. Der Bericht enthält folgende sieben Kapitel:

1. Definition
2. Ausbreitungsdaten
3. Technische Richtlinien und Übertragungseigenschaften
4. Schutzkriterien zwischen Hörrundfunk und Fernsehgrundfunk
5. Schutzkriterien zwischen Hörrundfunk und anderen Diensten
6. Planungsverfahren
7. Frequenzanforderungen der Verwaltungen.

Weitere Informationen zu speziellen Problemen sind in den Anhängen A bis M enthalten. Den Abschluß des Berichtes bilden mehrere Entschlüsse und Empfehlungen.

In den folgenden Abschnitten wird über die wichtigsten Ergebnisse der Konferenz berichtet. Die Unterteilung in die Abschnitte 2.2. bis 2.12. ist entsprechend der Tagesordnung zur Konferenz gewählt.

### 2.2. Ausbreitungseigenschaften und Methoden zur Feldstärkevorhersage

Kapitel 2 des Abschlußberichtes enthält die Ausbreitungskurven, die für die Planung benutzt werden sollen. Sie basieren auf der CCIR-Empfehlung 370 und gelten für effektive Sendeantennenhöhen zwischen 37,5 m und 1200 m. Darüber hinaus wird ein Verfahren angegeben, mit dem man Ausbreitungskurven für effektive Sendeantennenhöhen erhält, die kleiner als 37,5 m oder größer als 1200 m sind. Für die Empfangsantennenhöhe ist ein Wert von 10 m über Erdboden zugrunde gelegt. Bei Berechnungen für eine Höhe von 3 m soll ein Abzug von 9 dB berücksichtigt werden. Eine Formel für gemischte Land-/Seeausbreitung wird ebenfalls angegeben. Zusätzlich sind Ausbreitungskurven für den mobilen Landfunk und den Flugnavigationfunk in Kapitel 2 des Abschlußberichtes enthalten.

### 2.3. Optimales Kanalaraster

Als Kanalaraster soll 100 kHz prinzipiell für Mono- und Stereoübertragung benutzt werden. Die Trägerfrequenzen sollen Vielfache von 100 kHz sein.

### 2.4. Modulationsnormen, erforderliche Bandbreite

Folgende Modulationsnormen wurden festgelegt:

- Modulationsart: FM
- maximaler Hub:  $\pm 75$  kHz oder  $\pm 50$  kHz
- Preemphase: 50  $\mu$ s
- Modulationssystem: Mono, Stereo mit Pilotton oder mit Polarmodulation.

Zusatzsignale können für Mono oder Stereo übertragen werden, sofern der maximale Frequenzhub und der Schutzabstand nach CCIR-Empfehlung 412 nicht überschritten werden. Werte für die erforderliche Bandbreite sind nicht vereinbart worden.

### 2.5. Hochfrequente Schutzabstände

Für die Störungen zwischen FM-Hörrundfunksendern sollen die Schutzabstände nach CCIR-Empfehlung 412 benutzt werden. Kapitel 3 enthält darüber hinaus neue Angaben über Schutzabstände innerhalb eines Systems mit  $\pm 50$  kHz maximalem Frequenzhub und zwischen Systemen mit verschiedenen maximalen Frequenzhuben ( $\pm 50$  kHz und  $\pm 75$  kHz).

### 2.6. Mindestfeldstärke, nutzbare Feldstärke

Es wurde vereinbart, daß bei der Planung nur Werte für die Mindestfeldstärke zugrunde gelegt werden sollen:

48 dB ( $\mu$ V/m) für Mono

54 dB ( $\mu$ V/m) für Stereo.

Die Werte gelten für Systeme mit einem maximalen Frequenzhub von  $\pm 75$  kHz oder  $\pm 50$  kHz.

### 2.7. Maximale Strahlungsleistung

Eine obere Leistungsgrenze zu vereinbaren wurde als nicht notwendig angesehen unter der Voraussetzung, daß die Leistung für die erforderliche Qualität einer nationalen Versorgung nicht überschritten wird. Auf Ziffer 2666 der VO-Funk wird verwiesen.

### 2.8. Kennzeichnende Merkmale der Sende- und Empfangsantenne, Polarisation

In Abschnitt 3.6.1 des Abschlußberichtes ist vereinbart, in welcher Form das Richtdiagramm der Sendeantenne angegeben werden soll. Die für die Planung zugrundegelegte Empfangsantenne für den Fall der Stereoübertragung entspricht der CCIR-Empfehlung 599 (Vor/Rückverhältnis 12 dB). Für Mono soll eine Rundempfangsantenne angenommen werden. Eine bestimmte Polarisationsart für die Sendeantenne ist nicht empfohlen worden. Allerdings wird bei der Planung eine Entkopplung zwischen verschiedenen Polarisierungen nicht berücksichtigt.

### 2.9. Empfängerempfindlichkeit und Selektion

Die Empfängerempfindlichkeit und die Selektion werden durch die Mindestfeldstärke (siehe Abschnitt 2.6.) und die hochfrequenten Schutzabstände (siehe Abschnitt 2.5.) in geeigneter Weise berücksichtigt.

### 2.10. Kriterien für die Verträglichkeit zwischen dem FM-Hörrundfunk und anderen Diensten

#### 2.10.1. Fernsehgrundfunk

Die vereinbarten Schutzabstände für den Fall, daß ein Hörrundfunksignal durch ein Fernsehsignal gestört wird, entsprechen dem CCIR-Bericht 947. Für den umgekehrten Störfall soll der CCIR-Bericht 306 zugrunde gelegt werden. Die entsprechenden Schutzabstandskurven sind in Kapitel 4 des Abschlußberichtes angegeben.

#### 2.10.2. Mobiler Landfunk und Fester Funkdienst

Für Störungen des Rundfunkdienstes durch den mobilen Landfunk sind Schutzabstandskurven vereinbart worden, die dem CCIR-Bericht 659 entsprechen. Zusätzlich wurde festgelegt, daß zum Schutz des Rundfunks innerhalb oder in unmittelbarer Nähe seines Versorgungsgebietes die Frequenz des mobilen Landfunks einen Abstand von 500 kHz zu der des Rundfunks einhalten soll.

Für den Schutz des mobilen Landfunks in den Bereichen 87,5 bis 88 MHz und 104 bis 108 MHz sind Schutzabstände für Frequenzabstände zwischen 0 und 100 kHz in Schritten von 25 kHz angegeben. Für ein System des mobilen Landfunks mit Frequenzmodulation ist der erforderliche Schutzabstand um 10 dB niedriger als bei Amplitudenmodulation.

- I6 – 1973: Cassette loading transverse-track television tape-machines intended for broadcasting Technical information sheet No. 6 (1st edition, 1973)
- I7 – 1979: Helical-scan television recording on 25.4-mm tape Technical information sheet No. 7 (1st edition, 1979)
- I8 – 1980: ENG helical-scan videocassette system using 19-mm (3/4-inch) tape (U-matic H format). Tech. 3233 (1980)
- I9 – 1982: Parameter values for the 625/50 4 : 2 : 2 member of the extensible family of digital video coding standards for studios

## 2. Technische Dokumente

(Dokumente der Tech.-Serie)

- 3084: E.B.U. standards for television tape-recordings (2nd edition, 1975)
- 3087: Colour motion-picture film materials especially suited to presentation by colour television (2nd edition, 1979)
- 3091: Optical viewing conditions for films intended for colour television (1970)
- 3092: E.B.U. Symposium on automation and computers in broadcasting (Hamburg, 1970)
- 3094: Specifications for the basic signals recommended by the E.B.U. for the synchronisation of television sources (1971)
- 3095: Review of existing systems for the synchronisation between film cameras and audio tape-recorders (1973)
- 3096: E.B.U. code for the synchronisation between film cameras and audio tape-recorders (2nd edition, 1976)
- 3097: E.B.U. time-and-control code for television tape-recorders (625-line television systems) (3rd edition, 1982)
- 3098: E.B.U. standard for sound recording on 16-mm magnetic film (1972)
- 3099: Study of the effect of various impairments on the 20T pulse (1973) – **vergriffen** –
- 3201: Identification of television transmissions in Europe (1974)
- 3202: Storage of magnetic tapes and cinefilms (1974)
- 3203: Universal film leader for cinema and television (1973)
- 3205: The E.B.U. standard peak-programme meter for the control of international transmissions (2nd edition, 1979)
- 3206: Technical parameters for LF/MF broadcasting (1974)
- 3207: E.B.U. transmitter data cards (fiches) (1975)
- 3208: Use of digital techniques in broadcasting (1974)
- 3209: Performance specification of equipment for E.B.U. insertion signals (625-line television systems) (1974)
- 3210: Synchronised groups of transmitters in LF and MF broadcasting (1974)
- 3211: Label for the exchange of programmes on film (1975)
- 3212: Professional training of the staff of broadcasting organisations: Assistance given by Members of the E.B.U. to new and developing countries (1975)
- 3213: E.B.U. standard for chromaticity tolerances for studio monitors (1975)
- 3214: Ionospheric propagation in Europe in VHF television Band I (1976) Volume I / Volume II
- 3215: Guiding principles for the design of electronic equipment (2nd edition, 1980)
- 3217: Specification of insertion data signal equipment for international transmissions (3rd edition, 1977)
- 3218: Colour television film-scanners (2nd edition, 1979)
- 3219: Operational adjustments and measurements on transverse-track television tape-machines (1976)
- 3220: Satellite broadcasting – Design and planning of 12-GHz systems (1976)
- 3221: Guiding principles for the design of television waveform monitors (2nd edition, 1978)
- 3222: Analysis of the 1977 Geneva Plan for satellite broadcasting at 12 GHz (1977). Preface  
Volume I: Summary statistical analysis. List of the preponderant interferers  
Volume IIa and b: Detailed analysis for Region 1  
Volume III: Detailed analysis for Region 3  
Volume IV: Summary statistical analysis. Power flux densities created in Region 2  
Volume V: Statistical and graphical results
- 3223: Analysis of the Geneva LF/MF Plan (1975) and comparison with the present situation (1977)
- 3224: Educational technology and its use in the design of training programmes (with specific reference to production technician training) (1978)
- 3225: E.B.U. report on electronic news-gathering (2nd edition, 1981)
- 3226: Utilisation of low-power rebroadcast transmitters within the E.B.U. (VHF/FM – radio and television) (1979)
- 3228: Housing of rebroadcast transmitters (1979)
- 3229: Operation and maintenance of rebroadcast transmitters (1981)
- 3230: EBU transportable control-centre equipment (1979)
- 3231: Direct broadcasting experiments with OTS – Synthesis of results (1981)
- 3232: Displayable character sets for broadcast teletext (2nd edition, 1982)
- 3233: ENG helical-scan videocassette system using 19-mm (3/4-inch) tape (U-matic H format) (1980)
- 3234: Analogue television transmission tests with OTS – Synthesis of results prepared jointly by the EBU and Interim Eutelsat (1981)
- 3235: World Administrative Radio Conference 1979 – Analysis and extracts of decisions relating to the broadcasting and satellite broadcasting services in the European broadcasting area (1982)
- 3236: VHF/FM planning parameters and methods (1982)
- 3237: Measurement of colorimetric fidelity of television cameras – **in Vorbereitung** –
- 3238: Method of measurement of the main characteristics of a television camera – **in Vorbereitung** –
- 3239: The design of handbooks for broadcasting equipment – **in Vorbereitung** –
- 3240: Main characteristics of a „level-2“ teletext system for European broadcasting organisations using the fixed-format principle (1982)
- 3241: Main characteristics of a teletext system for European broadcasting organisations using the variable-format principle (1982)
- 3242: Statistics on the occupancy of the HF bands for broadcasting – **in Vorbereitung** –
- 3243: Modulations-processing techniques for sound broadcasting – **in Vorbereitung** –

**3. Technische Monographien**

- 3101: Lighting for television (1964)
- 3102: Receiving and measuring stations for broadcasting purposes (1965)
- 3103: Towers and masts for VHF and UHF transmitting aerials (1965)
- 3104: Site selection for VHF and UHF transmitting stations (1965) (re-edited)
- 3105: Safety regulations for the staffs of broadcasting organisations (2nd edition, 1967)
- 3106: Specifications for 625-line television transmitters (1970)
- 3107: Special requirements of television transmitting equipment for UHF (1966) (re-edited)
- 3108: High-altitude VHF and UHF broadcasting stations (1966) (re-edited)
- 3109: Technical advice for listeners and viewers (1968)
- 3110: Radio-relays for television (Volumes 1 and 2) (1969)  
– **in Englisch vergriffen** –
- 3111: Radio-relays for television  
– **in Vorbereitung** –
- 3112: Low-budget television services (1972)
- 3113: Mobile units for the measurement of field-strength and frequency (1973)
- 3114: Lighting for colour television (1974)
- 3115: Organisation of measures to control electrical interference (1974)
- 3116: Video measurement and the correction of video circuits (1978)
- 3117: Lighting protection for broadcasting stations  
– **in Vorbereitung** –
- 3118: Unconventional sources of energy for broadcasting installations  
– **in Vorbereitung** –

**PERSÖNLICHES****Josip Sliskovic 80 Jahr alt**

Dipl.-Ing. Josip Sliskovic, einer der Pioniere der Rundfunktechnik in Österreich und international bekannter Fachjournalist, vollendete in Wien, das ihm zur zweiten Heimat geworden ist, sein 80. Lebensjahr.

Sliskovic wurde am 8. Dezember 1902 in Busovaca in Bosnien geboren. Schon als Schüler – in einer Zeit, als es noch keine Rundfunktechnik gab – beschäftigte er sich mit Versuchen über elektromagnetische Schwingungen. Folgerichtig begann er 1921 nach dem Abitur an der Technischen Hochschule in Wien sein Studium. In dieser Zeit und danach bei der Firma Kapsch & Söhne in Wien entwickelte er Geräte wie einen 10-Röhren-Superhet, Miniatur-Detektorgeräte, den ersten Schirmgitterröhren-Empfänger für alle Wellenbereiche, Empfänger mit geregelter Schwundausgleich (damals keineswegs selbstverständlich) und viele andere Neuerungen. Die Miniaturisierung der Spulen begann, der Netzanschluß und die Einknopfabstimmung im Rundfunkempfänger entstanden.

Auch an den ersten Fernsehversuchen in Österreich hatte Sliskovic maßgeblichen Anteil. Angeregt durch eine vom Oberpostrat Banneitz im Reichspostzentramt in Berlin entwickelte Anlage mit Nipkow-Scheibe begann er die Versuche bei der Firma Kapsch & Söhne. Auf der Wiener Herbstmesse 1930 führte er ein Sende- und Empfangsgerät mit 30 Zeilen und 1100 Bildpunkten vor – das war der Stand der Technik damals. Mit seiner Anlage konnte er regelmäßig die Versuchssendungen auf Langwelle aus London und Berlin mit Bild und Ton empfangen.

Bei der Firma Kapsch & Söhne blieb Sliskovic als Cheffingenieur bis 1954. Nach 1945 erwartete ihn hier ein großes Aufgabenfeld, das mit der Umstellung der Produktion, der stürmischen Entwicklung des UKW-Hör-

rundfunks und des Fernsehens und nicht zuletzt mit der Erfindung des Transistors verbunden war. Die Ergebnisse seiner Arbeit und auch seine Patente zeugen davon, daß er ebenso erfolgreich war wie in der Zeit des Anfangs. So entstand z. B. das erste Transistor-Portable in Europa, der „Grazer Kristall“.

Welche Wertschätzung Sliskovic genießt, geht daraus hervor, daß er viele Jahre Vorsitzender des Technischen Ausschusses der Österreichischen Radioindustrie gewesen ist. Auf der 7. Jahrestagung der Fernseh- und Kinetischen Gesellschaft 1979 in Dortmund wurde er zum Ehrenmitglied ernannt. Im selben Jahr widmete das Technische Museum in Wien ihm eine Ausstellung über sein Lebenswerk.

Als Fachjournalist hat Sliskovic sich frühzeitig einen Namen erworben – wußte er doch mit dem Wort ebenso geschickt umzugehen wie mit seinem technisch-physikalischen Ingenium. Seine Beiträge und Berichte in Fachzeitschriften geben von den Anfängen an ein Bild davon, welche Entwicklung die Rundfunktechnik in den vergangenen sechs Jahrzehnten genommen hat. In vielen Vorträgen und Experimentierführungen hat er sich auch an der Ausbildung und der Weiterbildung von jungen Ingenieuren und Kollegen beteiligt. Unvergessen ist sein vor mehr als zehn Jahren entwickelter modulierbarer Lasergenerator mit Lichtfaserkabel.

Alle Freunde und Kollegen wünschen dem Jubililar viel Glück und alles Gute für die Zukunft.

Ole Scholz

**Ferdinand Daser 75 Jahre alt**

Der ehemalige Technische Direktor des Bayerischen Rundfunks, Dr. Ferdinand Daser, feierte am 18. Dezember seinen 75. Geburtstag. Er leitete den Bereich Technik im BR seit 1953 und trat Ende 1974 in den Ruhestand.

Neben dem Ausbau der UKW-Sendernetze wurden unter Ferdinand Daser die studioteknischen Einrichtungen für das Fernsehen in Freimann und Unterföhring eingerichtet bzw. umgebaut. Auch der Bau des neuen Münchener Funkhauses fiel in seine Amtszeit.

Die Redaktion

### Wolfgang A. Conrad 65 Jahre alt

Am 2. Dezember 1982 vollendete Wolfgang A. Conrad sein 65. Lebensjahr. Er war in der Nachkriegszeit maßgeblich am Wiederaufbau der Mittelwellensender sowie an der Einführung des UKW-Sendernetzes des Hessischen Rundfunks beteiligt.

Als Leiter der Hauptabteilung Sendertechnik des Hessischen Rundfunks in den Jahren von 1962 bis 1980 widmete sich Wolfgang A. Conrad besonders der Schaffung betriebssicherer Senderkonzepte sowie deren Fernsteuerung. Neben dieser Aufgabe war er unter anderem in den Arbeitsgruppen für Sendertechnik und Frequenzplanung der Technischen Kommission ARD/ZDF tätig, außerdem Mitglied der Senderbetriebsleiter-Konferenz und der Reportagefrequenz-Gruppe.

Die Redaktion

### Hans Robert Groll 60 Jahre alt

Am 15. Dezember 1982 vollendete Dipl.-Ing. Hans Robert Groll sein 60. Lebensjahr, Anlaß, ihm persönlich zu gratulieren und zu einem Rückblick auf seinen Lebensweg, der über 30 Jahre mit der Fernsehstudioteknik verbunden ist.

Hans Groll ist ein echter Frankfurter. Dort hat er am Realgymnasium 1941 das Abitur bestanden, wurde dann als 19jähriger zur Wehrmacht eingezogen. Es ist ein Glück für alle, die ihn kennen, daß er nach risikoreichen Einsätzen als Leutnant und Flugzeugführer 1945 ins Zivilleben zurückkehren konnte. Ab 1946 studierte er an der TH Darmstadt und erhielt 1950 das Diplom von Prof. H. Busch, der schon vor Jahrzehnten die Elektronenstrahlkonzentration durch ein langes Magnetfeld angegeben hatte. Noch im gleichen Jahr kam er zur „FERNSEH“ nach Darmstadt als Assistent der Entwicklungsleitung. Er wird sich besinnen, wie bescheiden die äußeren Verhältnisse waren: kaum 100 Mitarbeiter in einer ehemaligen Kaserne. Aber erste Erfolge bahnten sich an und erforderten von jedem einen ungewöhnlichen Einsatz, 65 Wochenstunden waren keine Ausnahme. Für den jungen Ingenieur war das kein Problem. Damals wie heute ist ihm Arbeit nicht nur Last, und schon zeigten sich seine Fähigkeiten, zu entwerfen, zu koordinieren, zu organisieren und rasch zu entscheiden.

Die nun folgenden Jahre sind gekennzeichnet durch einen kontinuierlichen Aufstieg: 1953 Gruppenleiter im Prüffeld, dann 1955 (schon im Haus der ehemaligen DANAT-Bank) Leiter der Endprüfung und 3 Jahre später Leiter des gesamten Prüfwesens. Noch in dieser Zeit, als Entwicklung, Fertigung und Prüfung mit Abnahme durch den Kunden eng verzahnt waren, entstand nach seinen Ideen die erste Trickmischeinrichtung. Mit Beginn der ersten Arbeiten für das Farbfernsehen übernahm Hans Groll 1965 die Leitung der Studiogeräte-Entwicklung und 1971, nunmehr im Neubau an der Robert-Bosch-Str., als Entwicklungsleiter den gesamten Bereich. 1972 wurde ihm als Geschäftsführer die Verantwortung für die Gesamtentwicklung übergeben. Seit 1974 ist er als Geschäftsleiter für Entwicklung, Fertigung, Prüfung und Patentwesen verantwortlich.

Hans Groll hatte schon frühzeitig erkannt, daß Studios nicht aus Einzelkomponenten zusammengeschaltet werden können. Er und seine Mitarbeiter haben schlüssige Systeme entwickelt, die flexibel und erweiterbar sind. Aus der Vielfalt seiner Arbeiten seien hier nur einige Beispiele erwähnt: Die weltweit erfolgreiche Farbkamera KCU wurde auf seine Initiative zu einer Vielzweck-Kamerafamilie erweitert, die heute noch auf allen Kontinenten im Einsatz ist. Das Anfang der 70er Jahre entwickelte BCN-System fand durch seinen rastlosen persönlichen Einsatz als B-Standard Anerkennung

und gilt heute als bestes 1-Zoll-Aufzeichnungssystem, das von der Standardstudioanlage über tragbare Kassettengeräte bis zum Multikassettenautomat in alle Welt geliefert wird. Als letzte und wohl schwierigste Aufgabe seiner aktiven Laufbahn wurde Anfang dieses Jahres eine sensationell leichte, mit 1/4-Zoll-Aufzeichnungssystem integrierte Recorderkamera fertiggestellt. Es wird ihn mit Genugtuung erfüllen, daß diese einmalige Kamera inzwischen international ein sehr positives Echo fand.

Hans Groll hat in mehr als 25 Jahren den Fortschritt der Fernsehtechnik mitgestaltet und -geprägt. An vielen internationalen Vereinbarungen war er maßgebend beteiligt und in den Programmen der großen Symposien war sein Name stets zu lesen. Anlässlich der 10. Jahrestagung der FKTTG wurde ihm die Richard-Theile-Goldmedaille überreicht. „Betrachten Sie diese Auszeichnung nicht nur als Anerkennung Ihrer technisch-wissenschaftlichen Leistungen, sehen Sie darin auch ein Symbol der Wertschätzung, die die FKTTG Ihnen und Ihrem Lebenswerk entgegenbringt...“, so der Vorsitzende am 13. September 1982.

Ende dieses Jahres wird Hans Groll seine umfassende Tätigkeit gut vorbereitet in andere Hände geben und damit, wohlverdient, mehr persönliche Freiheit haben. Er wird auch weiterhin seine Erfahrung und sein großes Wissen dem Unternehmen zur Verfügung stellen und damit dem Fernsehen und seinen Freunden verbunden bleiben. Er wird auch mehr Zeit für seine Familie haben, man wird ihn öfter mit seiner Gattin bei Wanderungen im Schwarzwald treffen – ohne Rücksicht auf drohende Termine. Und bei einem Spaziergang von seinem schönen Haus im Süden Darmstadts zur benachbarten Burg Frankenstein werden nicht er, sondern nunmehr seine beiden Hunde den Weg weisen, der zu gehen ist!

Wir wünschen Hans Robert Groll im Familienkreis, in seinem schönen Heim, im Freundeskreis und bei seinen Hobbys noch viele glückliche Jahre.

Frithjof Rudert

### Werner Umbreit im Ruhestand

Im Herbst dieses Jahres beendete der langjährige Leiter der Abteilung Hörfunktechnik, Dr. Werner Umbreit, seine aktive Dienstzeit beim Hessischen Rundfunk.

Werner Umbreit, der am 23. 3. 1920 in Frankfurt am Main das Licht der Welt erblickte, wurde – wie alle Angehörigen seines Jahrganges – wesentlich durch die Kriegsjahre geprägt. Nachdem er eine dreijährige Feinmechaniker-Lehrzeit bei der bekannten Frankfurter Firma Hartmann & Braun abgeschlossen hatte, war er von 1939 bis 1945 bei der Wehrmacht. Bei der Luftnachrichtentruppe konnte er umfangreiche Erfahrungen für seinen künftigen Beruf sammeln. Nach Ablauf einer schweren Malaria-Erkrankung erhielt er nach 1941 die Möglichkeit, das Ingenieurstudium aufzunehmen, das bereits kurz nach dem Krieg Ende 1946 erfolgreich abgeschlossen wurde. Seine Rundfunklaufbahn begann 1947 bei Radio Frankfurt. Bis 1951 arbeitete er am MW-Sender Heiligenstock, wo er unter der Leitung von Dr. Franz Miséré am Aufbau und Betrieb eines 100-kW-MW-Senders und eines 5-kW-KW-Senders mitarbeitete. Auch an der UKW-Senderplanung, die zu dieser Zeit schon in vollem Gange war, hat Werner Umbreit noch teilgenommen.

Er verließ Frankfurt 1951, um im Ausland zu arbeiten. In Rio de Janeiro wurde er Mitarbeiter der Firma RCA. Ab 1956 arbeitete er an der Universität Puerto Rico, die ihn 1959 zu einem längeren Studienaufenthalt an die Universität Bristol nach Großbritannien sandte. Dort hat er 1963 seine Dissertation über die Ent-

wicklung von Drehbeschleunigungsmessern verfaßt. Seine Tätigkeit als Associated Professor in Puerto Rico hat er 1966 beendet und ist erneut Mitarbeiter beim Hessischen Rundfunk geworden. Dr. Miséré, der dort bereits seit vielen Jahren Technischer Direktor war, übertrug ihm zunächst Sonderaufgaben und 1970 die Leitung der Abteilung Hörfunktechnik.

Während Umbreits aktiver Dienstzeit als Hörfunk-Betriebsleiter wurden die Service-Welle hr 3, die Stereophonie in der ersten UKW-Kette und das rechnergesteuerte Hörfunk-Dauerleitungsnetz der ARD eingeführt. In praktisch allen Hörfunkstudios erfolgten umfangreiche Ersatzinvestitionen. Außerdem wurden neue Übertragungswagen und ein Aktualitätenstudio in Betrieb genommen, dessen studioteknische und bauliche Gestaltung nach modernen Gesichtspunkten konzipiert war. Für ihn ergaben sich daraus neben dem täglichen Produktions- und Sendebetrieb vielfältige zusätzliche Aufgabenstellungen, die u. a. auch im organisatorischen und personellen Bereich der Abteilung zu meistern waren.

Werner Umbreit hat den hr in der HFBL-Konferenz der ARD vertreten und war innerhalb der Technischen Kommission der UER ein geschätztes Mitglied der Sub Group T 5. Die Fertigstellung des Code of Practice für die technisch einwandfreie Abwicklung der UER-Konzerne ist wesentlich auch sein Verdienst.

Nach 20 Rundfunkjahren wünschen die Kollegen und Mitarbeiter des Hessischen Rundfunks, der ARD und der UER Werner Umbreit im Ruhestand eine Stabilisierung seiner Gesundheit und noch viele schöne Jahre an der Seite seiner Frau.

Rolf Thiele

#### Karlheinz Kaltbeitzler geht in den Ruhestand

Am 1. Januar 1983 wird sich Dipl.-Ing. Karlheinz Kaltbeitzler in den Ruhestand zurückziehen. Damit wird eine weit über die Grenzen der Bundesrepublik hinaus bekannte und geschätzte Persönlichkeit ihre beruflichen Aktivitäten beenden. Mit Karlheinz Kaltbeitzler verliert der deutsche Rundfunk einen Experten, der die schwierige Materie der Frequenzplanung sozusagen von der Pike auf erlernt hat und sie souverän beherrscht. Es wird sicher nicht leicht sein, die durch seinen Weggang entstehende Lücke in dem kleinen Häuflein der Frequenzplaner in naher Zukunft zu schließen.

Karlheinz Kaltbeitzler wurde am 26. Dezember 1919 in Neuwied/Rhein geboren. Nach langen Kriegsjahren studierte er an der Technischen Hochschule Darmstadt

und schloß das Studium im Jahre 1949 ab. Direkt im Anschluß daran begann er im Rundfunktechnischen Institut (RTI), einer Gemeinschaftseinrichtung der süd-deutschen Rundfunkanstalten, mit einer Tätigkeit als Meßingenieur für Feldstärke- und Versorgungsmessungen. Schon in dieser Zeit begann er mit theoretischen Arbeiten zur Wellenausbreitung; so hat er erstmals, auf den Erkenntnissen der theoretischen Optik aufbauend, die Beugung von elektromagnetischen Wellen untersucht und Formeln und Diagramme für den praktischen Gebrauch entwickelt.

Nach der Zusammenlegung der Zentraltechnik des NWDR mit dem RTI zu dem nun von allen Rundfunkanstalten getragenen Institut für Rundfunktechnik (IRT) im Jahre 1957 wurde er der Niederlassung Hamburg zugeordnet, wo er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter begann. Ab 1970 wurde er als Gruppenleiter und ab 1976 als Arbeitsbereichsleiter eingesetzt.

Neben den schon erwähnten Ausbreitungsmessungen sowie theoretischen Arbeiten dazu hat er sich besondere Verdienste im Bereich der Frequenzplanung erworben. Hierbei muß vor allem die Erarbeitung von Verfahren für die Frequenzplanung im VHF/UHF-Bereich Erwähnung finden, die gleichsam als Pioniertat in Teamarbeit mit H. Eden und W. Fastert erfolgte. In konsequenter Folge wurden seit 1957 Rechenprogramme zur Interferenzberechnung erstellt, darunter ein UHF-Programm, das anlässlich der Stockholmer Wellenkonferenz 1961 vom IFRB als Analysenprogramm eingesetzt wurde. Als weitere Arbeiten auf diesem Gebiet sind die Füllsenderplanung im VHF- und UHF-Bereich sowie die Offsetbereinigung im UHF-Bereich zu nennen.

Von 1970 bis 1973 war er Vorsitzender der Arbeitskommission 7, die später in ARUF (Arbeitsgruppe Rundfunk- und Fernsehversorgung) umbenannt wurde. Außerdem war er unter anderem für die Koordinierung der Vorarbeiten für die LW/MW-Konferenz 1974/75 und die Satellitenrundfunkkonferenz 1977 verantwortlich.

Karlheinz Kaltbeitzler hat zahlreiche Veröffentlichungen verfaßt, die hier nicht im einzelnen aufgeführt werden können. Erwähnt sei aber die Tatsache, daß er sich als Hauptautor der UER-Monographie „Standortwahl für VHF/UHF-Sender“ international großes Ansehen erworben hat.

Dem Verfasser dieser Zeilen und allen Mitarbeitern des IRT sowie den zahlreichen Freunden im In- und Ausland bleibt nun nur noch, ihm einen glücklichen Lebensabend in Gesundheit zu wünschen. An Hobbys zur Erreichung dieses Ziels dürfte es wohl nicht fehlen!

Herbert Hopf

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: Dipl.-Ing. (FH) R. Hengstler, Dipl.-Ing. H. Mücke, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45, Ruf (089) 38 59 383, Fernschreiber 5/215 605 irtm d.

Redaktioneller Beirat: Dipl.-Ing. H. Eden, Dr. N. Mayer, 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 105,— 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 23. 12. 1982. Einzelpreis dieses Heftes 32,10 DM. Alle Rechte vorbehalten. Nachdrucke, auch auszugsweise sowie anderweitige Vervielfältigungen sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Anzeigenverwaltung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9—11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11 und alle Werbemittler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 14.

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