

# 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**

*Siegfried Börner*

Multiplex- und Modulationseinrichtung für den digitalen Hörrundfunk  
in der TV-SAT-Erdefunkstelle Usingen

*Ulrich Messerschmid, Rüdiger Sand,  
David Wood*

IRT demonstriert dreidimensionales Fernsehen vor UER-Gremien

*Gerhard Eitz, Karl-Ulrich Oberlies*

Videotext programmiert Videoheimergeräte (VPV)

*Peter Wolf*

Die Situation der FS-Meßtechnik mit Blick auf die zunehmende Verwendung  
analoger Komponentensignale im Studiobereich

*Rolf Hengstler*

Die 12. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (1. Teil)

*Rolf Süverkrübbe*

Die 7. Tagung der UER-Unterarbeitsgruppe T7  
(Europäische Nachrichtensatellitensysteme)

*Technische Kommission ARD/ZDF*

Klarstellung und Erläuterung des Standpunktes der Rundfunkanstalten der ARD  
und des ZDF bei der Diskussion des zukünftigen HDTV-Produktionsstandards

Tagungen und Ausstellungen – Buchbesprechungen – Nachrichten – Persönliches

# Sony Betacam... ...vom Erfinder des Systems



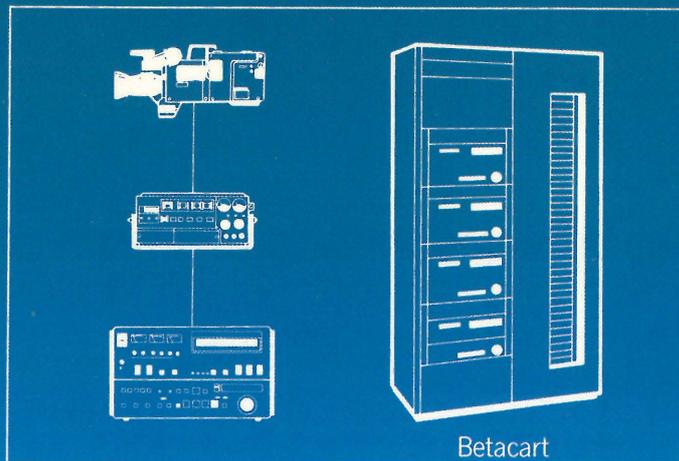
Betacam ist Bildaufnahme, -bearbeitung und -übertragung. Das System, das durch Studioqualität besticht, bietet jetzt durch BVW-15 auch Zeitlupen- und Einzelbilddarstellung für höchste Ansprüche.

Mit der 3-Chip-Kamera BVW-105P verfügt das Betacam-System nun auch über eine Kamera in CCD-Technik.

Nutzen Sie den Qualitätsvorsprung und den Kostenvorteil, indem Sie in einem System arbeiten – Betacam.

Durch umfangreiches Zubehör ist Betacam überall einzusetzen und adaptierbar. Ein Programm von Kamerarecordern, portablen Aufnahme-/Wiedergabe-Geräten über Komponenten-Schnitt-einheiten mit Zeitlupenmöglichkeit bis zum Multi-Cassetten-System Betacart für den programmierten Sendeablauf.

Broadcast total mit Betacam.



# SONY

Postfach 3012 49, 5000 Köln 30

die ein gemeinsamer Skalenfaktor gebildet und übertragen wird. Der Skalenfaktor gibt an, wieviel Stellen hinter dem Vorzeichenbit des größten Abtastwerts im betreffenden Tonsignalblock nicht ausgerechnet sind. Die verbleibenden Bits der Abtastwerte werden für die Übertragung um eine dem Skalenfaktor entsprechende Anzahl von Bits an das Vorzeichenbit herangeschoben. Es werden die Skalenfaktorwerte 0 bis 7 übertragen, das Skalenfaktorcodewort besteht also aus 3 Bits. Diese 3 Bits werden im DS1-Signal pro Überrahmen 21mal übertragen, und zwar mit Hilfe der Paritybits der einzelnen Abtastwerte, die damit eine Doppelfunktion enthalten. Für eine „0“ des Skalenfaktorworts wird das betref-

fende Paritybit normal übertragen, eine „1“ des Skalenfaktorworts wird durch eine Umkehrung des Paritybits gekennzeichnet.

Nun noch zu den Zusatzinformationskanälen U und V. Diese sind unterschiedlich strukturiert und müssen unterschiedlich verarbeitet werden. Die zu übertragenden 22 der insgesamt 24 U-Bits eines Überrahmens können direkt in den Satellitenrahmen übernommen werden. Die V-Bits dagegen bilden einen Rahmen mit Paketstruktur, die links unten in **Bild 1** dargestellt ist. Nur solche Pakete, die gemäß ihrer Inhaltskennung die Programmbeschreibung enthalten, werden ausgewertet und vollständig decodiert.

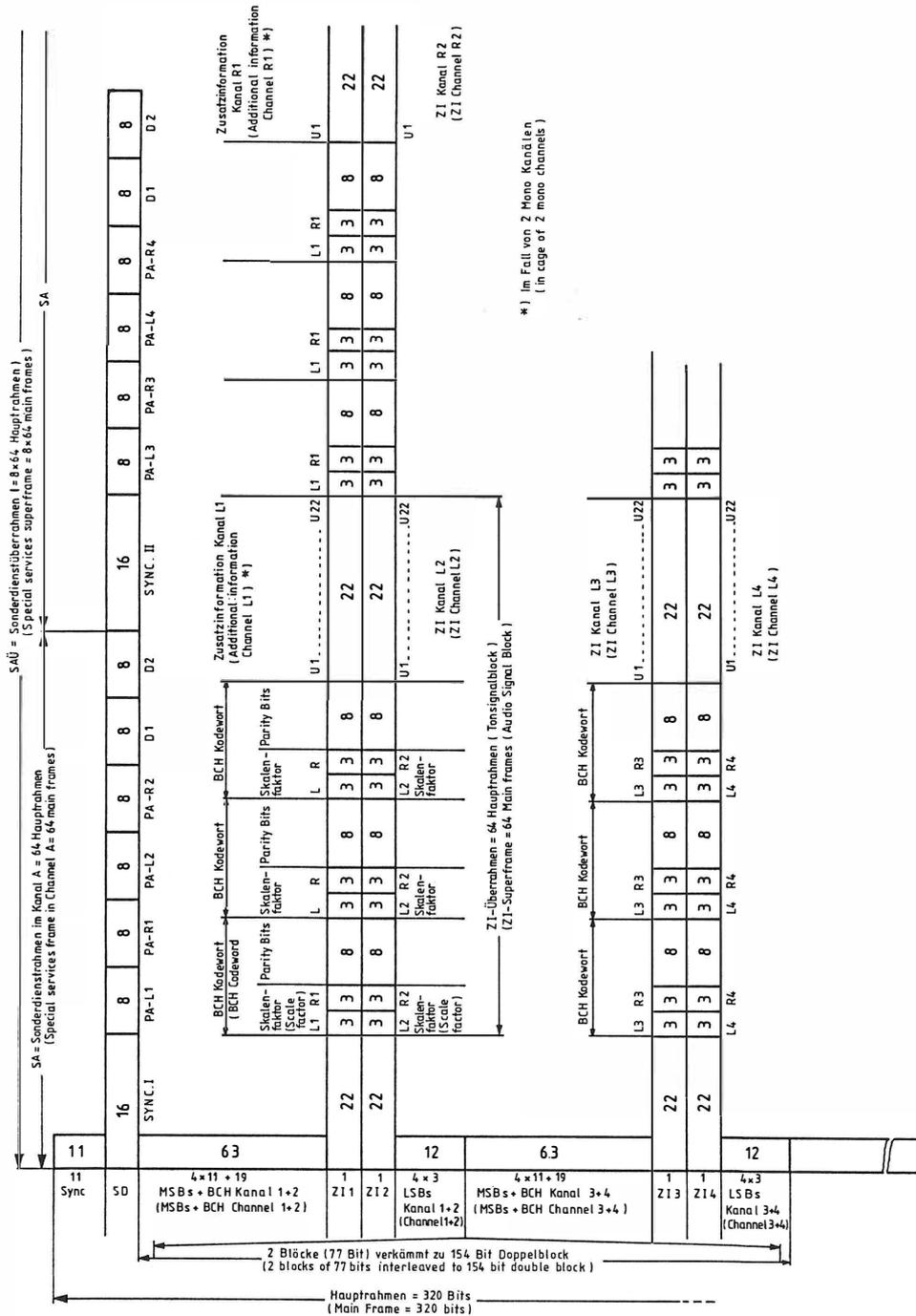


Bild 2

Hauptrahmen- und Überrahmenstruktur

### 3. Der Satelliten-Übertragungsrahmen

**Bild 2** zeigt die Struktur eines der beiden 10,24-Mbit/s-Satellitenrahmen. Der waagerechte Balken am unteren Ende des Bildes symbolisiert einen Hauptrahmen, wobei der besseren Übersichtlichkeit halber die Verschachtelung der zwei 77-Bit-Blöcke zum 154-Bit-Doppelblock nicht eingezeichnet ist. (Die Struktur des Hauptrahmens mit BCH-Codierung der Tonsignale, Blockbildung und Verschachtelung wird als bekannt vorausgesetzt und hier nicht näher erläutert [1].) Zeitlich aufeinanderfolgende Hauptrahmen sind in dieser Darstellung übereinander zu denken, so daß man durch Drehen des Blattes um 90° die Struktur der „ZI“- und des „SD“-Überrahmens vor sich hat („ZI“ steht für Zusatzinformation, „SD“ steht für Sonderdienste, beide Bezeichnungen haben nur historische Bedeutung). Betrachten wir zunächst den SD-Überrahmen: Er besteht aus 8 SD-Rahmen, die jeweils ein 16stelliges Synchronwort und vier 8-Bit-Codeworte mit der Programmartkennzeichnung enthalten. Weitere 2 x 8 Bits sind „dummies“, also vorläufig nicht belegt. In den 8 Rahmen des SD-Überrahmens werden so die Programmartkennzeichnungen aller 16 bzw. 32 Tonkanäle, also das gesamte „Programmangebot“ übertragen.

Der Beginn des ZI-Überrahmens ist ebenfalls durch das Synchronwort des SD-Rahmens definiert. Zunächst werden die Skalenfaktoren übertragen, wobei einem aus zwei Skalenfaktorworten gebildeten 6-Bit-Wort mittels BCH-Codierung 8 Paritybits hinzugefügt werden und das gesamte 14-Bit-BCH-Codewort dreimal hintereinander übertragen wird. Auf diese 3 x 14 = 42 Bits folgen die schon erwähnten 22 U-Bits und dann die Skalenfaktoren des nächsten Tonsignalblocks, der hier genau einem ZI-Überrahmen entspricht.

### 4. Funktionen und Struktur der Multiplexeinrichtung

Wie wir gesehen haben, kann sowohl das DS1-Signal als auch das Satellitensignal in mehrere Über-

tragungskanäle für verschiedene Teilsignale aufgeteilt werden. In **Tabelle 1** ist die Zuordnung der DS1-Kanäle zu den Satellitenkanälen schematisch dargestellt; ferner sind die wichtigsten Verarbeitungsschritte angegeben, die notwendig sind, um die DS1-Teilsignale so zu verarbeiten, daß sie vom Multiplexer in den Satellitenrahmen eingefügt werden können.

Die Tonsignale werden einer Paritybit-Überprüfung unterzogen. Falls ein Übertragungsfehler festgestellt wurde, muß ein Concealment durchgeführt werden, wozu jedoch mit Hilfe des Skalenfaktors erst die ursprünglichen 16-Bit-Codeworte wiederhergestellt werden müssen, die anschließend gleich wieder in 14-Bit-Worte umgewandelt werden. Diese 14-Bit-Worte werden dann im Hauptrahmen des Satellitenkanals übertragen, wozu wiederum einige Verarbeitungsschritte wie BCH-Codierung, Blockbildung, Multiplexen und Blockverschachtelung notwendig sind.

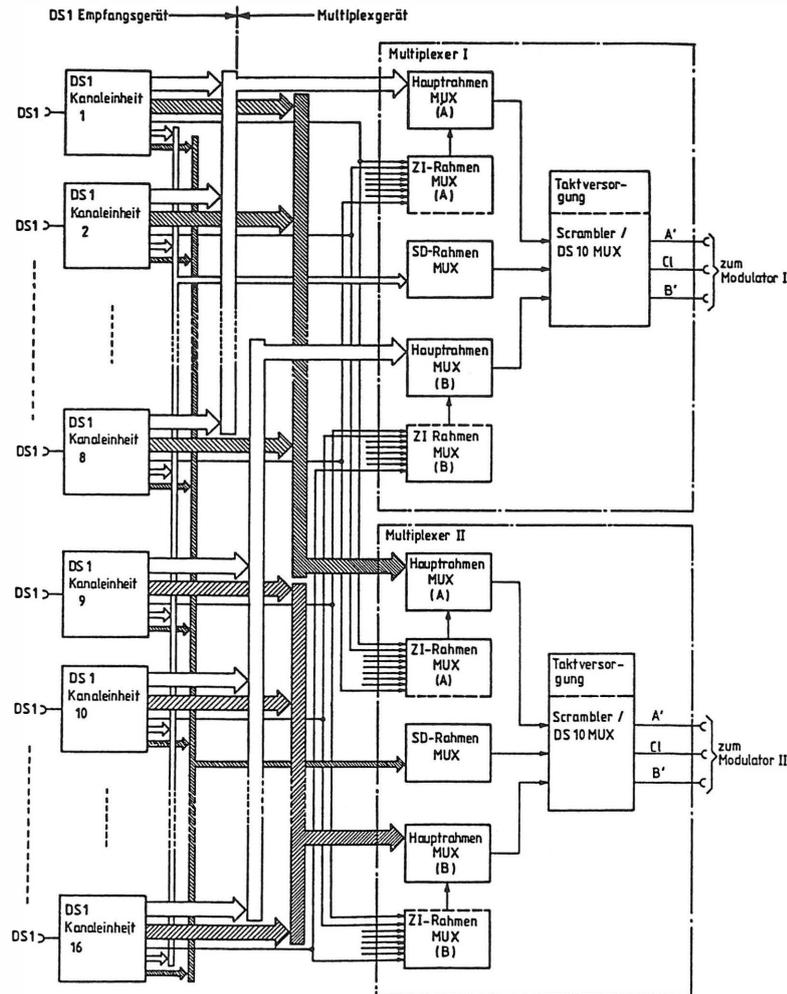
Der Skalenfaktor jedes Tonsignalblocks steckt in den Paritybits des SD1-Signals. Er wird durch Paritybit-Überprüfung und Mehrheitsentscheidung gewonnen, steht also erst fest, nachdem ein ganzer Tonsignalblock empfangen und verarbeitet ist. Erst dann kann die oben beschriebene Verarbeitung der Tonsignale erfolgen, was Speicheraufwand bedeutet. Weiterer Speicheraufwand entsteht, weil der Skalenfaktor im Satellitensignal um zwei Tonsignalblöcke im voraus übertragen werden muß, um dem Empfänger seine Arbeit möglichst zu erleichtern. Die Skalenfaktoren werden in den ZI-Überrahmen im Satellitenkanal übertragen.

Die U-Bits werden durch Demultiplexen aus dem Überrahmen des DS1-Signals gewonnen und durch Multiplexen in den zugeordneten ZI-Überrahmen des Satellitenkanals eingefügt. Die V-Bits werden ebenfalls durch Demultiplexen aus dem DS1-Signal gewonnen. Der Paketkopf muß detektiert, die geschützte Information decodiert und ausgewertet werden. Die dabei ermittelte Programmkennzeichnung

Kanal im DS1-Signal	Verarbeitungsschritte	Verarbeitungsschritte	Satellitenkanal
Tonsignal	Concealment nach Paritybit-Überprüfung	BCH-Codierung, Blockbildung, Multiplexen und Blockverschachtelung	Hauptrahmen
Skalenfaktor	Detektion aus Paritybit-Überprüfung und Mehrheitsentscheid	Zusammenfassung zweier Skalenfaktoren, BCH-Codierung, Blockwiederholung	ZI-Überrahmen
U-Bits	Demultiplexen	Multiplexen	ZI-Überrahmen
V-Bits	Demultiplexen, Decodieren, Auswerten	Multiplexen, Parityprüfung	SD-Überrahmen
	DS1-Empfangsgerät	Multiplexergerät	

**Tabelle 1**

Zuordnung der DS1-Kanäle zu den Satellitenkanälen



**Bild 3**  
Hörrundfunk-Multiplexeinrichtung  
Signalwege  
(Übersichtsblockschaltbild)

wird, zusammen mit der aller übrigen DS1-Kanäle, durch Multiplexen in den SD-Überrahmen des Satellitenkanals eingefügt. Dabei werden nun 7-Bit-Codeworte erzeugt, die durch Paritybits zu den schon erwähnten 8-Bit-Worten ergänzt werden.

Daraus ergibt sich zwangsläufig folgende Struktur der gesamten Multiplexeinrichtung: Für den Empfang und die Verarbeitung jedes DS1-Signals ist eine „DS1-Kanaleinheit“ erforderlich. In einem „Multiplexgerät“ werden die in den Kanaleinheiten abgeleiteten Signale nach der entsprechenden weiteren Verarbeitung in den Hauptrahmen bzw. die Übernahmen der Satelliten eingefügt.

**Bild 3** zeigt ein Übersichtsblockschaltbild der Multiplexeinrichtung, das der Übersichtlichkeit halber nur die Signalwege enthält. Links, untereinander, die 16 DS1-Kanaleinheiten, die im DS1-Empfangsgerät zusammengefaßt sind. Zur Verbesserung der Betriebssicherheit enthält das Multiplexgerät zwei komplette Multiplexer. Jeweils 8 Kanaleinheiten arbeiten auf zwei 14 Bit breite Datenbusse zur Übertragung der Tonsignale. Diese werden in den „Hauptrahmenmultiplexern A bzw. B“ weiterverarbeitet. Für die Übertragung der Programmkennzeichnungen steht ein allen 16 Kanaleinheiten gemeinsamer 2 Bit

breiter Datenbus zur Verfügung. Dieser wird im „SD-Rahmenmultiplexer“ empfangen. Dagegen werden die Skalenfaktoren und die U-Bit-Datenströme über einzelne Leitungen von den Kanaleinheiten zu den beiden „ZI-Rahmenmultiplexern“ übertragen. Die endgültigen Satellitenrahmen werden im „DS10-Multiplexer“ zusammengestellt, dabei erfolgt auch die Verschachtelung der jeweils zwei 77-Bit-Blöcke zu den 154-Bit-Doppelblöcken, daran anschließend die Verwürfelung der Datenströme im Scrambler.

Die eingerahmten Blöcke in den Multiplexern in **Bild 3** symbolisieren gleichzeitig einzelne Leiterkarten des Geräts, während die Kanaleinheiten ihrerseits weiter zu unterteilen sind in folgende 5 Blöcke bzw. Leiterkarten:

- DS1-Eingangsschaltung,
- Skalenfaktorableitung,
- Fehlerkorrektur (2 x vorhanden für linken und rechten Kanal),
- ZI-Verarbeitung.

In der DS1-Eingangsschaltung erfolgt die HDB3-Decodierung sowie die Synchronisation des DS1-Rahmens. In der Skalenfaktorableitung erfolgen die Synchronisation des Tonsignalblocks und die Mehrheits-



## IRT DEMONSTRIERT DREIDIMENSIONALES FERNSEHEN VOR UER-GREMIEN

VON ULRICH MESSERSCHMID, RÜDIGER SAND UND DAVID WOOD

Manuskript eingegangen am 20. August 1986

Dreidimensionales Fernsehen

### Zusammenfassung

Der Aufsatz berichtet über die Demonstration eines im IRT aufgebauten stereoskopischen Farbfernsehensystems vor der Fernseh-Programm-Kommission und der Technischen Kommission der UER sowie über das Ergebnis einer hiermit verbundenen Fragebogenaktion. Die abgegebenen Urteile stimmten in bemerkenswert hohem Maße überein und deuten darauf hin, daß die Stereoskopie dem Fernsehen attraktive Möglichkeiten bietet. Auch die Probleme und künftigen Entwicklungsaufgaben zeichnen sich deutlicher ab.

### Summary IRT demonstration of stereoscopic television for the EBU

The article describes the demonstration of a stereoscopic colour television system developed by the IRT, which was shown to the Television Programme Committee and the Technical Committee of the EBU. It sets out the results of an enquiry conducted during these demonstrations. The results agree remarkably well, and indicate that stereoscopic television is an attractive proposition. The problems and requirements for future development are also examined in detail.

### Sommaire Démonstration de télévision stéréoscopique présentée par l'IRT à des organes de l'UER

L'article décrit la démonstration d'un système de télévision stéréoscopique en couleur conçu par l'IRT présentée à la Commission des programmes de télévision et à la Commission technique de l'UER et il expose les résultats d'une enquête menée à cette occasion. Les avis recueillis concordent remarquablement bien et indiquent que la stéréoscopie en télévision offre des possibilités attrayantes. Les problèmes et les besoins de développement ultérieur sont également cernés avec précision.

### 1. Einleitung

Im Zusammenhang mit Entwicklungen und Untersuchungen zu neuen Fernsehsystemen beschäftigt sich das Institut für Rundfunktechnik seit Jahren auch mit den Möglichkeiten eines dreidimensionalen Fernsehens. Die schon heute erreichbare Qualität und Attraktivität des räumlichen Fernsehbildes wurde auf zahlreichen Vorführungen im In- und Ausland sowie im Auftrag der Technischen Kommission ARD/ZDF – mit besonders großem Publikumserfolg – auf den Internationalen Funkausstellungen 1983 und 1985 in Berlin demonstriert.

Im April und Mai dieses Jahres hatte das IRT Gelegenheit, den heutigen Stand der Technik des dreidimensionalen Fernsehens vor den internationalen Experten der Fernseh-Programm-Kommission und der Technischen Kommission der UER zu demonstrieren. Besonders wertvoll für die weitere Arbeit war dabei auch eine Fragebogenaktion, über deren Ergebnis im folgenden berichtet wird.

### 2. „Dreidimensionales Fernsehen“ – „Stereoskopisches Fernsehen“

Bei unseren Demonstrationen sprechen wir oft vom „Dreidimensionalen Fernsehen“, wie es auch im internationalen Sprachgebrauch („3DTV“) üblich ist. Korrekterweise müßte man jedoch diese Form der Technik als „Stereoskopisches Fernsehen“ bezeichnen. Der CCIR verwendet die Bezeichnung „3D-Television“ für ein zur Zeit noch weitgehend hypothetisches Fernsehen, das es gestattet, Bilder aus verschiedenen Winkeln räumlich zu sehen. Die Holographie ist ein echtes 3D-System. Das heute praktizierte räumliche Fernsehen arbeitet mit den einfacheren Mitteln der Stereoskopie, die das menschliche Sehen mit beiden Augen für eine bestimmte Betrachtungsposition durch zwei sogenannte stereo-

skopische Halbbilder nachbildet. Zugunsten einer einfacheren Realisierbarkeit müssen dabei einige Nachteile gegenüber dem normalen, freien Sehen in Kauf genommen werden.

Wir glauben jedoch, daß es zulässig und sinnvoll ist, die Bezeichnung „Dreidimensionales Fernsehen“ als Oberbegriff zu sehen, auch um Verwechslungen mit der Kurzform „Stereo-Fernsehen“ zu vermeiden, unter der man heute allgemein Fernsehen mit Stereoton versteht.

### 3. Die stereoskopische Fernsehtechnik

Das IRT ging bei seinen Entwicklungen und Untersuchungen immer davon aus, daß ein 3DTV-System nur dann Aussicht auf ernsthaften Erfolg haben kann, wenn es eine deutliche Verbesserung des heute gewohnten Seherlebnisses beim Fernsehen mit sich bringt. Damit soll aber nicht ausgeschlossen werden, daß auch einfachere Verfahren, wie z. B. das 1982 in den Dritten Programmen als Experiment ausgestrahlte Anaglyphenfernsehen mit Rot/Grün-Farbfilterbrille [3], insbesondere nach künftig noch möglichen Verbesserungen, für gelegentliche Einsätze im Bereich von Unterhaltungs- oder Bildungsprogrammen durchaus sinnvoll und attraktiv sein können.

Die Forderung nach einem hochqualitativen 3D-Fernsehen läßt sich heute am besten mit einem Zweikanal-System und mit Betrachtungsbrillen in Polarisationstechnik erfüllen. Im IRT wurde eine solche Anlage mit weitgehend normalen Studiogeräten in PAL-Technik aufgebaut und in der Zwischenzeit laufend verbessert. Diese zweikanalige Technik bietet außerdem eine gute Grundlage für weitere geplante Arbeiten, z. B. die Integration eines solchen 3D-Systems in ein zukünftiges HDTV-System mit dem Ziel eines alternativen HDTV/3DTV-Dienstes. Im Rahmen dieses Aufsatzes soll auf die technischen Einzelheiten nur so weit eingegangen werden, wie

es im Zusammenhang mit der beschriebenen Demonstration erforderlich erscheint; im übrigen wird auf entsprechende Veröffentlichungen des IRT verwiesen [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Außerdem sei auch auf eine ähnliche Publikation der Autoren dieses Aufsatzes in englischer Sprache hingewiesen [10].

#### 4. Die Produktion

Für die Demonstration stand dem IRT eine 3D-TV-Produktion von Hans-Joachim Herbst und Monika Heidtmann, NDR, mit dem Titel „Lebenslauf“ zur Verfügung, die für die internationale Funkausstellung 1985 in Berlin in Zusammenarbeit von NDR, IRT, den Philips Research Laboratories, Eindhoven, und dem SFB entstand. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Evolution des Lebens auf unserer Erde und soll auch ein wenig zum Nachdenken anregen, wie sehr dieses Leben heute gefährdet ist. Die Präsentation fand in Berlin bei Fachleuten und dem breiten Publikum mit weit über 17 000 Besuchern außergewöhnliches Interesse; viele mußten aus Platzmangel abgewiesen werden.

Die Aufnahmen zu diesem Beitrag fanden vorwiegend in einem Tierpark in Emmen/Holland statt. Die Philips Research Laboratories, Eindhoven, hatten dazu eine experimentelle 3D-Farbfernsehkamera zur Verfügung gestellt (Bild 1), die aus zwei nebeneinander montierten Philips-LDK-6-Kameras aufgebaut war. Durch eine Anordnung von einem Prisma und einem halbdurchlässigen Spiegel konnte der effektive Abstand der optischen Achsen beider Kameras, die sogenannte „Basis“, von 0 bis etwa 30 cm verändert werden, um die Tiefenwirkung zu beeinflussen und Nahaufnahmen zu ermöglichen. Leider führte die gewählte optische Anordnung in der Experimentalkamera auch zu einzelnen, für die beiden Augen unterschiedlichen Polarisierungseffekten und Reflexen, die bei einigen Szenen der Produktion bemerkbar sind. Die 3D-Kamera besaß ferner die erforderliche Einrichtung, um die optischen Achsen der beiden Einzelkameras zu konvergieren und somit das sogenannte „stereoskopische Scheinfenster“ festzulegen.

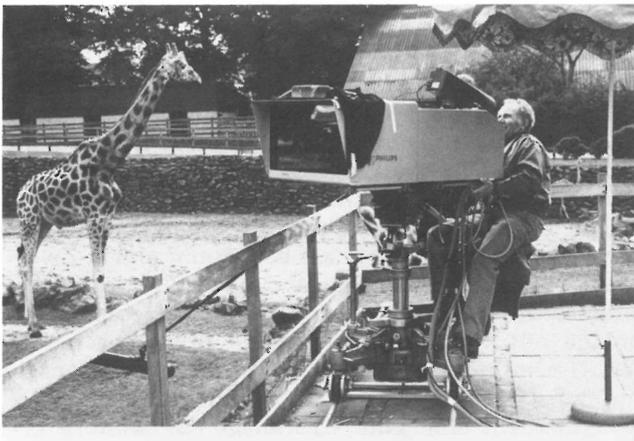


Bild 1

Kameramann Hans-Joachim Theuerkauf, NDR, an der experimentellen 3DTV-Kamera der Philips Research Laboratories, Eindhoven  
Die Kamera enthält zwei LDK-6-Kameras

Hierunter versteht man die Ebene, die bei der Wiedergabe in der Fläche der Bildwand erscheinen soll und aus der heraus sich die Räumlichkeit des Bildes nach hinten und vorne aufbaut. Alle Kamera-Einstellmöglichkeiten waren vom Kamera-Kontrollpult fernbedienbar.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß stereoskopische 3D-Aufnahmen eine über die konventionelle Fernsehaufnahmetechnik hinausgehende „Produktions-Grammatik“ erfordern, wie es ähnlich schon beim Übergang von der Schwarzweiß- auf die Farbtechnik der Fall war. Neben der sehr sorgfältigen Einstellung der Gleichheit der Bilder für das linke und das rechte Auge bezüglich Lage, Geometrie, Helligkeit, Kontrast und Farbabstimmung sind gewisse Regeln zu beachten, ohne die die Bilder als unnatürlich und zum Teil sogar als anstrengend empfunden werden. Vorteilhaft bei der elektronischen Produktion gegenüber früheren 3D-Filmproduktionen ist die unmittelbare Kontrollmöglichkeit auf einem 3DTV-Wiedergabegerät. So lassen sich gewünschte perspektivische Verzerrungen oder Effekte, wie das Herausragen von Gegenständen aus der Bildwandebene, in ihrer optischen und künstlerischen Wirkung einstellen und beurteilen.

Es muß zum Beispiel darauf geachtet werden, daß solche Gegenstände voll zu sehen sind und nicht vom Bildrand abgeschnitten werden, da dies der normalen Seherfahrung widerspricht. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, daß bei der stereoskopischen Bildwiedergabe gegen die beim freien Sehen natürliche Verkopplung von Akkommodation der Augen und Konvergenz der Sehachsen verstoßen wird: Die Scharfeinstellung der Augen erfolgt immer auf die Bildwand, während die Konvergenz der Sehachsen vom Bildinhalt beeinflusst wird. Hierauf muß durch Einschränkung des Tiefenbereiches sowie der Gestaltung und vor allem des Tempos der Schnittfolge einer Produktion Rücksicht genommen werden. Auch bei Überblendungen sind besondere Regeln zu beachten.

Nichtbeachtung dieser „Produktions-Grammatik“ war oft ein Grund für die Ablehnung und den Mißerfolg mancher 3D-Kinoproduktion. Auch wenn es das Fernsehen durch seine Produktionsweise mit sofortiger Kontrollmöglichkeit etwas leichter hat, sind entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen bei Kameramann und Regisseur entscheidende Voraussetzung für den Erfolg einer 3D-Produktion. Es sei nicht verschwiegen, daß auch das gezeigte Demonstrationsprogramm aus Zeit- und Kostengründen einige wenige derartige Fehler aufweist. Es sollte somit nicht als maximal erreichbare Qualität gewertet werden.

Neben den echten stereoskopischen Aufnahmen enthält das Demonstrationsprogramm auch eine Reihe von Szenen, die nur als zweidimensionale Archivaufnahmen verfügbar waren. Sie wurden mit einem im IRT entwickelten Verfahren durch einfachen horizontalen Versatz der Bilder für das linke gegenüber dem rechten Auge „quasi-stereoskopisch“ aufbereitet und ergeben damit, besonders in der Einfügung in echte stereoskopische Szenenfolgen, einen verblüffend 3D-ähnlichen Eindruck.

Die Signale für Links und Rechts wurden auf zwei BCN-51-Maschinen mit Zeitcode aufgezeichnet. Für die Außenaufnahmen stand hierfür ein MAZ-Wagen des SFB zur Verfügung. Die Nachbearbeitung erfolgte im IRT mit dem dort entwickelten MOSAIC-Schneidesystem. Da nur drei MAZ-Maschinen und auch nur ein Mischer zur Verfügung standen, wurde die Bearbeitung der Links- und der Rechts-Version entsprechend den Zeitcodedaten nacheinander durchgeführt. Die beiden PAL-Aufzeichnungen lassen sich natürlich voll kompatibel über ein normales Fernsehsystem zweidimensional wiedergeben. Hiervon wurde von der Firma Philips Gebrauch gemacht, die einige Aufnahmen aus der Produktion für Demonstrationenkassetten für Heimrecorder verwendete, was dazu beitrug, die Produktionskosten zu senken. Der NDR hat die Absicht, den gesamten „Lebenslauf“ in nächster Zeit im normalen Fernsehprogramm zu senden.

Der Ton wurde zweikanalig stereofon aufgenommen und zur Wiedergabe auf vier Kanäle (zwei Front-, zwei Effektkanäle) abgemischt.

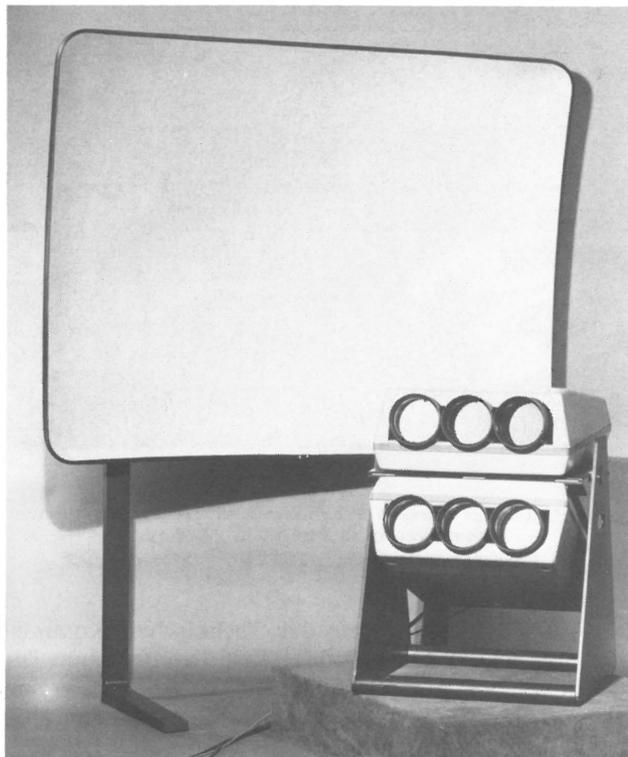
### 5. Wiedergabe

Die Signalwiedergabe bei den Demonstrationen erfolgte ebenfalls mit zwei verkoppelten BCN-Maschinen. Außerdem konnte auch die Möglichkeit der 3DTV-Wiedergabe von zwei verkoppelten Laser-Bildplatten mit hoher Qualität demonstriert werden.

Zur Bildwiedergabe wurde ein im IRT erstellter 3D-Fernsehprojektor aus zwei „DATA III“-Fernsehprojektoren der Fa. BARCO Electronics verwendet (**Bild 2**). Die Projektoren erhielten gegenüber der handelsüblichen Ausführung eine zusätzliche Konvergenzschaltung für Grün, um die durch die mechanische Anordnung bedingten unterschiedlichen geometrischen Verzeichnungen bei beiden Projektoren ausgleichen zu können. Zur Projektion wurden in der optischen Qualität verbesserte sogenannte HD-Objektive (Hybrid-Anordnungen von Kunststoff- und Glaslinsen) benutzt, die zur Erzielung einer gleichen Schärfenebene bei beiden Projektoren etwas geneigt eingebaut wurden. Die Objektive waren mit Polarisationsfilterfolien (Linearpolarisatoren,  $90^\circ$ -V-Stellung) versehen.

Die Projektion erfolgte auf eine handelsübliche gewölbte, metallisierte Bildwand des Typs BF8 mit 2,50 m Bilddiagonale (Bildbreite ca. 2,00 m, Bildhöhe ca. 1,50 m) der Fa. Trans Video Deutschland. Der Ton wurde mit vier Lautsprechereinheiten (neben der Projektionswand bzw. im rückwärtigen Teil des Raumes) wiedergegeben.

Die zur Bildbetrachtung erforderlichen Polarisationsbrillen, mit denen erreicht wird, daß jedes Auge nur das ihm zugeordnete Stereohalbbild erhält, hatten Form, Größe und Gewicht üblicher Sonnenbrillen (Fa. Rodenstock). Es wurden neutralgraue Polarisationsfilter in Glasausführung in guter optischer Qualität verwendet. Wie bei normalen Korrekturbrillen können minderwertige Ausführungen mit Schlieren oder auch Verschmutzungen zu Irritationen und Augenanstrengung, in extremen Fällen und bei längerem Tragen sogar zu Kopfschmerzen führen.



**Bild 2**

#### 3DTV-Projektionsanlage

Der 3D-Projektor besteht aus zwei etwas modifizierten, im wesentlichen handelsüblichen BARCO-DATA-Farbfernsehprojektoren mit vorgesetzten Polarisationsfiltern

Die Bildwanddiagonale beträgt 2,50 m

Wie bei der Beschreibung des Projektors angedeutet, wurden Linearpolarisatoren verwendet. Sie haben zwar den Nachteil, daß bei seitlichem Neigen des Kopfes, insbesondere bei starken Kontrasten, ein Übersprechen der Links- und Rechts-Bilder auftreten kann. Dieses ließe sich durch Verwendung von Zirkularpolarisatoren vermeiden; jedoch weisen Zirkularpolarisatoren schon bei exakter Kopfhaltung grundsätzlich ein stärkeres Übersprechen auf. Eine einigermaßen gerade Kopfhaltung, entsprechend der Stellung der Aufnahmekamera, ist in der Stereoskopie für eine geometrisch richtige Reproduktion ohnehin notwendig.

Die Vorführräume wurden jeweils genügend gut abgedunkelt, um eine kontrastreiche und reflexfreie Fernsehprojektion sicherzustellen.

### 6. Die Demonstrationen vor den UER-Kommissionen

Die beschriebenen Demonstrationen gehen zurück auf eine 3DTV-Vorführung, die die Untergruppe V1 der Technischen Kommission der UER im IRT im Jahre 1985 erhielt. Diese Gruppe war sehr beeindruckt und hielt es für wünschenswert, darüber als Diskussionsgrundlage die Meinung der gesamten Technischen Kommission sowie auch die Meinung der Fernseh-Programm-Kommission zu erhalten.

Das IRT entsprach gern diesem Wunsch. Gelegenheit für entsprechende Vorführungen ergaben sich anlässlich der 49. Tagung der Fernseh-Programm-Kommission vom 18. bis 21. April 1986 in Dubrovnik

**Bild 3**

Mitglieder der Fernseh-Programm-Kommission vor einer Demonstration in Dubrovnik, April 1986

Im Vordergrund links der 3DTV-Projektor des IRT

sowie bei der 38. Tagung der Technischen Kommission vom 28. April bis 3. Mai 1986 in Montreux. Die Vorführungen des 31 Minuten langen 3DTV-Beitrags „Lebenslauf“ fanden, vorwiegend in der englischsprachigen Fassung „Curriculum Vitae“, jeweils in Gruppen von etwa 40 Teilnehmern statt (**Bilder 3 und 4**).

Mit der Bitte um eine möglichst spontane persönliche Meinung wurden von den Autoren ausgearbeitete Fragebogen ausgegeben. Die Teilnahme an dieser Fragebogenaktion war erfreulicherweise sehr hoch. Zwei Fragen des Fragebogens beziehen sich auf Zusammenhänge mit hochauflösendem Fernsehen (HDTV). Hierfür war es sehr vorteilhaft, daß in Montreux vor den 3DTV-Vorführungen im gleichen Saal HDTV demonstriert wurde, wobei die Bildhöhen beider Systeme zufällig annähernd gleich waren, so daß sich gute Vergleichsmöglichkeiten boten.

### 7. Ergebnisse der Fragebogen

Im folgenden sind die gestellten Fragen angegeben und die Ergebnisse der Antworten getrennt für

**Bild 4**

Mitglieder der Technischen Kommission erwarten eine 3DTV-Demonstration in Montreux, Mai 1986

die Fernseh-Programm-Kommission und die Technische Kommission in Histogrammen dargestellt (**Bild 5**).

Welche Schlußfolgerungen lassen sich aus den Antworten ziehen?

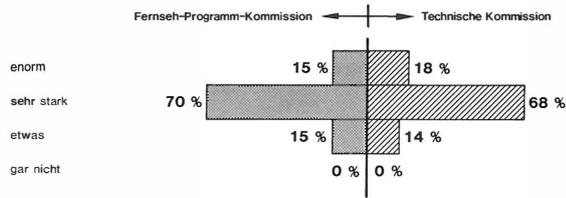
- Das Seherlebnis, das stereoskopisches Fernsehen bietet, wird als großer Schritt vorwärts angesehen, jedenfalls unter den bei den Demonstrationen gebotenen Bedingungen (Großbildwiedergabe).
- Ein großer Teil der Wirkung bei den Demonstrationen ist auf den Tiefeneffekt zurückzuführen.
- Das System wird mehrheitlich als attraktiv für den Fernsehzuschauer bezeichnet. Die Antworten bieten keine Gewißheit, deuten aber darauf hin, daß es das Risiko wert wäre, ein solches System weiterzuentwickeln.
- Die dauernde Benutzung der speziellen Polarisationsbrillen erscheint nicht akzeptabel. Ein stereoskopischer Dienst müßte offenbar mit konventionellem, monoskopischen Fernsehen, das ohne Brille betrachtet werden kann, abwechseln. Dementsprechend dürfte ein System, bei dem HDTV und stereoskopisches Fernsehen wechselweise angeboten wird, besonders sinnvoll für weitere Studien sein.
- Nicht alle Programmsparten erscheinen gleichermaßen für stereoskopische Produktionen geeignet.
- Es gibt eine ziemlich große Spannweite der Meinungen, welche Programme für stereoskopische Produktionen ungeeignet sind.
- Die Meinungen über den relativen Wert von HDTV und stereoskopischem Fernsehen sind schwer zu interpretieren und auch die Fragestellung selbst erscheint etwas problematisch. Vielleicht kann man sagen, daß der Wert von HDTV und 3DTV als ungefähr gleich angesehen wird.
- Bemerkenswert und erfreulich ist, daß die Mitglieder der Fernseh-Programm-Kommission weitgehend zu den gleichen Ergebnissen gekommen sind wie die Mitglieder der Technischen Kommission, so daß sich ein einheitliches Gesamtbild ergibt.

### 8. Wie könnte es weitergehen?

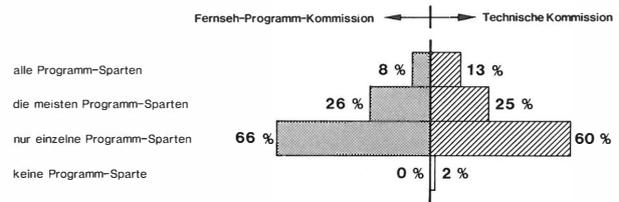
Vielleicht kann man das Gesamtergebnis dieser Demonstration dahingehend zusammenfassen, daß stereoskopisches Fernsehen in der gezeigten Form mit Polarisationsbrillen nicht „die absolute Lösung“ darstellt, aber genügend aussichtsreich ist, um weitere ernsthafte Studien zu rechtfertigen.

Es läßt sich heute noch nicht vorhersagen, wann es stereoskopische Sendungen geben könnte. Dies hängt sicher insbesondere von weiteren Entwicklungen der Wiedergabetechnik (Großbild) und von der Verfügbarkeit geeigneter Übertragungskanäle ab. Trotzdem dürfte es schon jetzt, bevor es möglich ist, 3DTV zu senden, nützlich sein, die wissenschaftlichen Forschungen fortzusetzen, zum Beispiel über den überraschend großen und offensichtlichen Qualitätsgewinn bei stereoskopischen Bildern gegenüber normaler zweidimensionaler Wiedergabe, aber auch über die Zusammenhänge zwischen „Produktions-Grammatik“ und Augenirritationen.

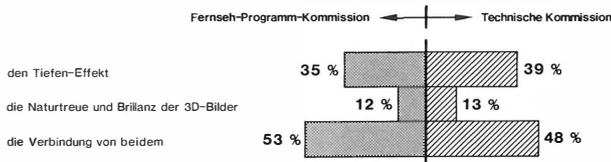
1. Wie stark wird, nach Ihrer persönlichen Meinung, die Bildqualität durch die stereoskopische Technik gegenüber dem normalen Fernsehen verbessert:



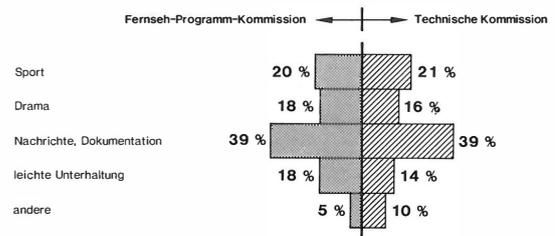
5. Glauben Sie, daß stereoskopisches Fernsehen geeignet und vorteilhaft ist für:



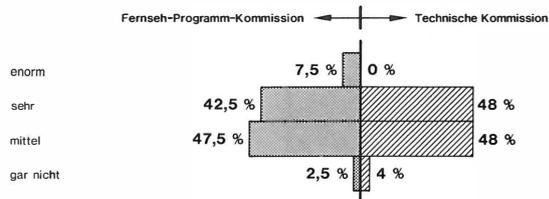
2. Worauf führen Sie dieses zurück:



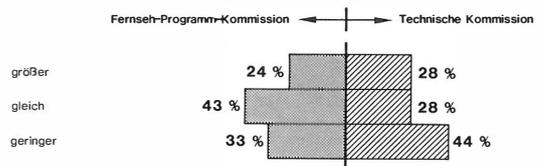
6. Welche Programm-Typen sollten, wenn überhaupt, am besten in der gewohnten Form belassen werden:



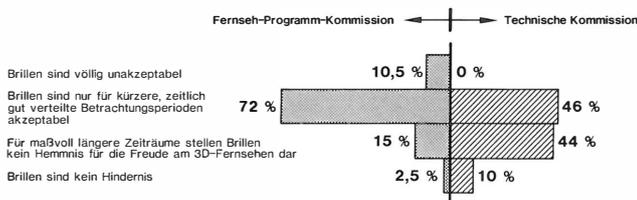
3. Wie attraktiv, glauben Sie, könnte 3D-Fernsehen in dieser Form für den Fernseh-Zuschauer sein:



7. Falls Sie Vorführungen des hochauflösenden Fernsehens (HDTV) gesehen haben, halten Sie die Attraktivität des stereoskopischen Fernsehens für den Zuschauer für:



4. Die verwendete Technik erfordert Polarisationsbrillen. Wenn Sie sich vorstellen, daß Unbequemlichkeiten z.B. durch andere Brillenfassungen zu vermeiden wären, glauben Sie:



8. Gute Aussichten für die Einführung eines 3D-TV-Systems sind in einer Verbindung mit HDTV zu erwarten. Meinen Sie, daß ein gemischter Dienst, in dem HDTV- und 3D-TV-Programme im gleichen Kanal wechselweise angeboten werden, eine attraktive Möglichkeit sein könnte:

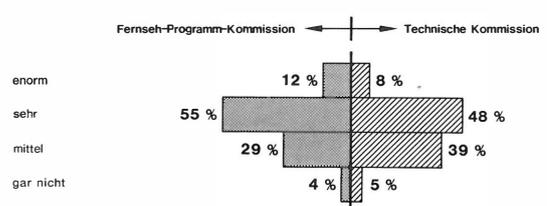


Bild 5

Fragen und Ergebnisse der Fragebogenaktion bei den 3DTV-Demonstrationen

Es dürfte weiterhin sinnvoll sein, weitere stereoskopische Programme zu produzieren, um die Möglichkeiten und Grenzen eines solchen Systems auch unter künstlerischen Gesichtspunkten auszuloten und Aussagen über die Eignung für verschiedene Programmtypen machen zu können. Zur Kostenfrage sei nochmals darauf hingewiesen, daß solche Programme auch in normaler, zweidimensionaler Form gezeigt und gesendet werden können. Eine Einsatzmöglichkeit in dreidimensionaler Technik bietet sich heute – besonders in Großbildwiedergabe – für öffentliche Veranstaltungen, Messen und Ausstellungen sowie für Informations- und Unterrichtszwecke an. Die Verteilung wäre schon heute über Kabelnetze möglich. Eine relativ preiswerte, hochqualitative Abspielmöglichkeit besteht, wie schon erwähnt wurde, in der Laser-Bildplatte. Der Vollständigkeit halber soll auch noch die grundsätzliche Möglichkeit angedeutet werden, das zweite 3DTV-Signal zu programmfreien Zeiten zu senden und auf VCR zwischenspeichern.

Es könnte außerdem interessant sein, parallel dazu das Anaglyphenfernsehen in heute möglicher, verbesserter Technik für gelegentliche kurze Sendungen wieder aufleben zu lassen, auch um das öffentliche Interesse am räumlichen Bild zu erhalten.

Abschließend möchten die Autoren anregen, darüber nachzudenken, ob es nicht sinnvoll wäre, eine internationale, interdisziplinäre Zusammenarbeit auf diesem Feld ins Leben zu rufen. Die Aufgabe entsprechender Gruppen von künstlerischen und wissenschaftlichen Experten könnte es sein, über die Landesgrenzen hinaus weitere 3DTV-Versuchsproduktionen und -programme auf UER-Basis zu planen und zu realisieren. Die sogenannte „Hardware“ ist in Europa vorhanden; das vorgestellte 3DTV-System basiert auf konventionellen, europäischen Fernsehstudiogeräten und -einrichtungen.

Der Rundfunk war bisher ein weitsichtiger Wegbereiter vieler industrieller Innovationen. Wenn wir in dieser Tradition nicht weiterarbeiten, könnten uns unsere Enkelkinder als kurzfristig bezeichnen.

Die Verfasser danken Klaus Irmer und Reinhard Knör für die Mitarbeit bei den Demonstrationen.

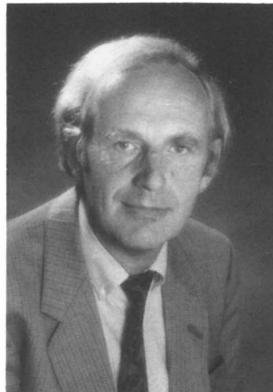
#### SCHRIFTTUM

- [1] Mayer, N.; Sand, R.: Stereoskopisches Fernsehen. Rundfunktech. Mitt. 13 (1969), S. 123 bis 134.
- [2] Mayer, N.: Betrachtungen zum Problem des räumlichen Fernsehens. Fernseh- u. Kinotech. 24 (1970), S. 42 bis 46.
- [3] Wenzel, M.: Wenn die Fernsehbilder plastisch werden. Fernseh- u. Kinotech. 36 (1982), S. 441 bis 445.
- [4] Sand, R.: Quasi-Stereoskopische Video-Bildwiedergabe (QSV). Vortrag, gehalten auf der 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in München, 13. bis 17. Sept. 1982, Tagungsband S. 432 bis 442.
- [5] Mayer, N.: Stereoskopisches Fernsehen als neuer Aspekt der High Definition Television. Vortrag, gehalten auf der 10. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in München, 13. bis 17. Sept. 1982, Tagungsband S. 549 bis 560.
- [6] Sand, R.: Dreidimensionales Fernsehen. Fernseh- u. Kinotech. 37 (1983), S. 321 bis 328.
- [7] Habermann, W.: Stereoscopic television: an alternative to and an extension of HDTV. 2nd Intern. Conference on New Systems and Services in Telecommunication, Liège, Belgium, 1983, Tagungsband H. 7.1 bis H. 7.4.
- [8] Sand, R.: Produktion eines 3D-Demonstrationsprogramms. Vortrag, gehalten auf der 11. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in Hamburg, 21. bis 24. Mai 1984, Tagungsband S. 700 bis 711.
- [9] Sand, R.: New aspects and experiences in stereoscopic television. SMPTE J. 93 (1984), S. 1052 bis 1056.
- [10] Messerschmid, U.; Sand, R.; Wood, D.: Relief in sight? Stereoscopic television may be a realistic possibility. EBU Rev. Programmes, Administration, Law Vol. XXXVII, No. 6, Nov. 1986.

#### Die Autoren



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Messerschmid (52) studierte Nachrichtentechnik an den Technischen Universitäten Stuttgart und München. Er ist seit 1976 Direktor des IRT und leitet die Abteilung Technik der Münchner Hochschule für Fernsehen und Film. Seit 1983 vertritt er ARD und ZDF im Vorstand der Technischen Kommission der UER. Seine Arbeitsgebiete umfassen insbesondere die Fernseh-Produktionstechnik und die Entwicklung neuer Fernsehsysteme.



Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Sand (54) studierte Nachrichtentechnik am Ohm-Polytechnikum in Nürnberg. Nach dem Abschluß 1958 arbeitete er in der Abteilung Sonderentwicklung des Instituts für Rundfunktechnik, München, vor allem an der Entwicklung des Farbfernsehens. Seit 1975 leitet er den Arbeitsbereich Fernseh-Wiedergabe. Aus seiner Tätigkeit in der Sonderentwicklung beschäftigt er sich seit etwa 1968 außerdem mit den Möglichkeiten des dreidimensionalen Fernsehens.



David Wood, B.Sc(Hons), MIERE, C.Eng., studierte Elektronik an der Universität Southampton in England und beendete sein Studium 1968. Er arbeitete darauf für die BBC und die IBA. 1980 trat er in die Technische Zentrale der UER in Brüssel (Belgien) ein, wo er derzeit als Senior Engineer tätig ist. Dort befaßt er sich hauptsächlich mit der Koordination von Arbeitsgruppen, welche neue Systeme und Rundfunkdienste entwickeln.

# VIDEOTEKST PROGRAMMIERT VIDEOHEIMEGERÄTE (VPV)<sup>1</sup>

VON GERHARD EITZ UND KARL-ULRICH OBERLIES

Manuskript eingegangen am 11. September 1986

Videotext

## Zusammenfassung

Das neue Verfahren „Videotext programmiert Videoheimegeräte“ (VPV) dient zur vereinfachten Programmierung von Videorecordern. Die Eingabe der Aufzeichnungswünsche geschieht durch automatische Übernahme der notwendigen Informationen aus den Fernsichttext-Programmhinweiseiten, auf denen der gewünschte Beitrag angekündigt ist. Die Steuerung der Videorecorder erfolgt, wie bei den bisher im Handel befindlichen VPS-tüchtigen Recordern, durch die in der Datenzeile 16 mitübertragenen VPS-Daten.

Die vereinfachte Bedienung wird dadurch erreicht, daß das lästige und für Ungeübte oftmals mit Fehleingaben verbundene Eintippen der Anfangs- und Endezeit, des Datums und der Rundfunkanstalt (Stationstastennummer) entfällt. Statt dessen kennzeichnet der Zuschauer nur noch den gewünschten Beitrag auf der angewählten Fernsichttext-Programmhinweiseite. Danach erfolgt die automatische Programmierung des Videorecorders durch Auswertung der in den Fernsichttext-Seiten enthaltenen Informationen.

## Summary The programming of domestic television equipment via teletext

The new system for the pre-programming of domestic television equipment via teletext (VPV: Videotext programmiert Videoheimegeräte) serves to simplify the programming of videocassette recorders. The recording is directed by the automatic transfer of the necessary information from the programme pages of the teletext service, where the programme is selected. Videocassette recorders, and in particular those compatible with the VPS system which are now on the market, are commanded by the VPS system data carried simultaneously in line 16.

The simplification derives from the elimination of the need for the inexperienced user to enter the times of the beginning and end of the wanted programme, the date, and the broadcasting organization (channel number on tuner), which is often a source of errors. Instead, the viewer simply chooses the required programme from the programme schedule in the teletext pages. The cassette recorder is then programmed automatically through an analysis of information also contained in the corresponding teletext pages.

## Sommaire Programmation des récepteurs de télévision grand public par le télétexte

Le nouveau système de programmation des récepteurs de télévision grand public par le télétexte (VPV: Videotext programmiert Videoheimegeräte) permet de simplifier la programmation des magnétoscopes. La commande de l'enregistrement souhaité se fait par le transfert automatique des renseignements nécessaires des pages de programmes du télétexte où le programme désiré est sélectionné. Les magnétoscopes, et notamment ceux compatibles avec le système VPS que l'on trouve actuellement sur le marché, sont commandés par les données VPS diffusées simultanément dans la ligne 16.

La simplification tient à la suppression de l'introduction peu commode et souvent source d'erreurs pour l'utilisateur inexpérimenté des horaires de début et de fin, de la date et du radiodiffuseur (numéro de présélection de la station). Au lieu de cela, le téléspectateur choisit simplement le programme souhaité dans la page correspondante des programmes du télétexte. Le magnétoscope est ensuite programmé automatiquement par l'analyse des informations contenues dans les pages de télétexte correspondantes.

## 1. Einleitung

Bevor das neue Verfahren näher erläutert wird, sollte das bisherige Verfahren zum Programmieren eines Videorecorders in Erinnerung gerufen werden.

**Bild 1** zeigt, welche Eingaben bei den bisher handelsüblichen Videorecordern mit VPS-Decodern zum Aufzeichnen einer Sendung erforderlich sind. Es müssen

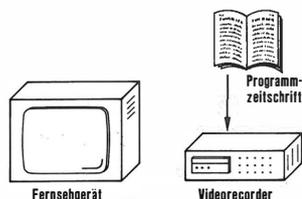
zur Programmierung folgende Daten umständlich und mit großer Sorgfalt an einer Tastatur am Recorder eingegeben werden:

1. Datum
2. Anfangs- bzw. VPS-Zeit
3. Endezeit und die
4. Stationstaste, auf der die Sendung empfangen werden soll.

Insgesamt sind hierfür bis zu 19 Tastenbetätigungen je nach Typ des Videorecorders notwendig.

In den letzten Jahren wurden zwar einige Verbesserungen in der Bedienung von den Geräteherstellern eingeführt, so z. B. ein Display, an dem alle eingegebenen Daten zusammenhängend angezeigt werden. Trotzdem haben viele Zuschauer Schwierigkeiten bei der Programmierung. Abhilfe bringt hierfür das neue Verfahren „Videotext programmiert Videoheimegeräte“ (VPV).

Dieses Verfahren wurde von ARD und ZDF entwickelt. Den zeitlichen Ablauf der Entwicklungsphasen zeigt **Bild 2**. 1982 entwickelte der Westdeutsche Rundfunk das grundlegende Verfahren und stellte ein erstes Gerät auf der Ausstellung „hifivideo“ vor. Danach fanden weitere Präsentationen auf verschiedenen Ausstellungen statt. Derzeit arbeitet eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Rund-



Umständliches Einprogrammieren von

- Datum
  - Anfangs- bzw. VPS-Zeit und Endezeit
  - Rundfunkanstalt bzw. Stationstaste
- insgesamt ca. 19 Tastenbetätigungen

**Bild 1**

Programmierung eines „normalen“ Videorecorders

<sup>1</sup> Überarbeitetes Manuskript eines Vortrages, gehalten auf der 12. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in Mainz, 2. bis 6. Juni 1986.



Das VPS-Datum ist 6 Zeichen und die Programmquelle immer 5 Zeichen lang.

Eine Ausnahme hinsichtlich der festen Länge der Datenformate bildet lediglich der Titel einer Sendung. Um eine eindeutige Identifizierung durch den Videorecorder zu ermöglichen, wird der Titel am Anfang und am Ende durch jeweils zwei gleiche Steuerzeichen begrenzt. Um auch längere Titel im Recorder abspeichern zu können, sieht die Spezifikation die Möglichkeit vor, daß ein Titel auch über mehrere FT-Reihen fortlaufend geschrieben werden kann.

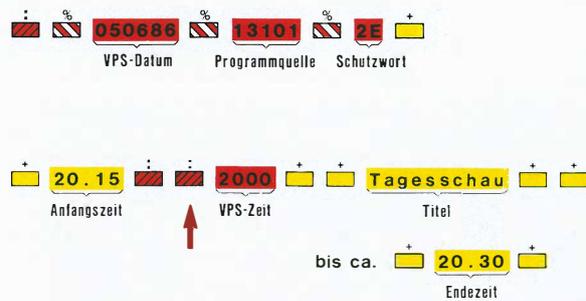
### 3. VPV-Programmhinweiseite

**Bild 6** zeigt, wie die in **Bild 5** vorgestellten Formate zu einer vollständigen VPV-Programmhinweiseite zusammengestellt werden können. Die einzelnen Formate können direkt hintereinander auf der Programmhinweiseite angeordnet werden. Dabei kann sehr oft auf die Angabe der Steuerzeichen für das Ende eines Formats verzichtet werden. In diesen Fällen werden die Steuerzeichen für das Formatende durch die Steuerzeichen für den Formatanfang des folgenden Formats ersetzt.

Insgesamt sind folgende VPV-Daten in einer Programmhinweiseite notwendig:

- VPS-Datum (prognostiziertes Sendedatum)
- Programmquelle (inkl. Nationalitätscode und Adreßbereich)
- Schutzwort (Addition aller VPV-Daten)
- Anfangszeit (aktuell angekündigte Anfangszeit)
- VPS-Zeit (prognostizierte Anfangszeit)
- Titel
- Endezeit.

Normalerweise ergibt sich die Endezeit aus der Anfangszeit der nächsten Sendung. Das Schutzwort verhindert Fehlprogrammierung, bedingt durch fehlerhaften Fernsehempfang. Es wird durch den Fernsehempfangs-Rechner auf der Sendeseite ermittelt und in die betreffende Fernsehempfangs-Seite eingefügt. Das Schutzwort ergibt sich aus der Quersumme aller Sendezeiten und aller VPS-Daten. Die so gebildete



**Bild 7**  
VPV-Programmhinweiseite mit verschobenem Beitrag

Summe wird in hexadezimaler Form geschrieben. Der Videorecorder prüft vor der eigentlichen Programmierung einer Sendung, ob das von ihm errechnete Schutzwort mit dem empfangenen Schutzwort übereinstimmt. Erst bei Übereinstimmung besteht Sicherheit, daß alle VPV-Daten fehlerfrei empfangen wurden.

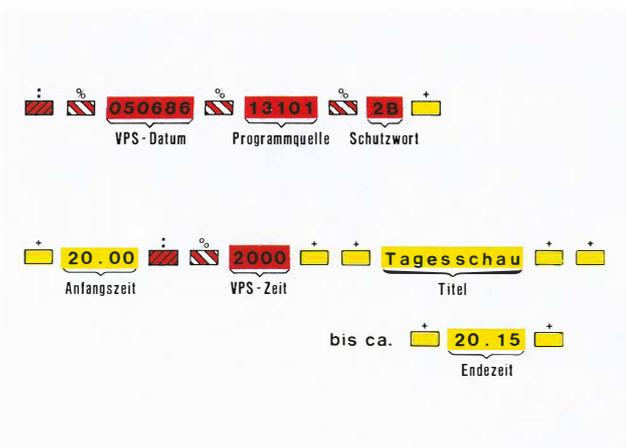
Neben den verwendeten Steuerzeichen und den Formatlängen zur Kennzeichnung der VPV-Daten ist auch die Reihenfolge ihres Auftretens auf einer Programmhinweiseite in der Spezifikation definiert. Hauptsächlich sind 2 Regeln bei der Erstellung der Programmhinweiseite unbedingt zu beachten:

1. **Vor** einer VPS-Zeit müssen immer das zugehörige VPS-Datum und die Programmquelle definiert sein.
2. **Vor** einem Titel muß immer die Anfangszeit der zugehörigen Sendung angegeben werden.

In dem Beispiel werden die VPS-Daten (das VPS-Datum, die Programmquelle und die VPS-Zeit) und das Schutzwort verdeckt dargestellt, um nicht unnötig viele Daten auf der Programmhinweiseite sichtbar zu haben (kenntlich gemacht mit „0/0“ für das Steuerzeichen „Verdeckte Anzeige“).

Bei zeitlichen Verschiebungen von Sendungen (**Bild 7**) muß allerdings die VPS-Zeit von der FT-Redaktion sichtbar gemacht werden, um auch Benutzern von VPS-Recordern ohne VPV-Einrichtung die VPS-Zeit zukommen zu lassen. In dem Beispiel wird die Tagesschau statt der üblichen Sendezeit von 20.00 Uhr um 15 Minuten auf 20.15 Uhr verschoben. Da jetzt Anfangszeit und VPS-Zeit nicht mehr übereinstimmen, muß von der zuständigen FT-Redaktion die VPS-Zeit 2000 sichtbar gemacht werden. Dazu wird das Steuerzeichen „Verdeckte Anzeige“ durch das Steuerzeichen „Alpha Magenta“ ersetzt.

**Bild 8** zeigt eine übliche Programmübersichtsseite für das ARD-Fernsehprogramm. Auch hier sind für alle Sendungen, die zeitlich verschoben sind, die VPS-Zeiten in Magenta sichtbar. Die Verschiebung ist in diesem Beispiel durch das Einfügen der Sendung „Parteien zur Wahl“ entstanden. Diese Sendung enthält entsprechend der VPS-Richtlinie die VPS-Zeit 2259, da 2300 bereits für die Sendung „Sportschau“



**Bild 6**

VPV-Programmhinweiseite unter Verwendung der in **Bild 5** dargestellten Datenformate



**Bild 8**  
Programmübersichtsseite



**Bild 10**  
Programmübersicht  
mit Sendungen verschiedener Rundfunkanstalten

vergeben ist. Da für diese Sendung und nun auch für alle anderen nachfolgenden Sendungen die Anfangszeiten unterschiedlich zu den VPS-Zeiten sind, werden die VPS-Zeiten aufgedeckt in Magenta („:“) dargestellt. Die Farbe Magenta soll dem Benutzer eines Recorders mit VPS-, jedoch ohne VPV-Einrichtung signalisieren, daß bei sichtbarer VPS-Zeit diese und nicht wie sonst üblich die Anfangszeit zu programmieren ist.

**Bild 9** zeigt die gleiche Seite mit allen darin enthaltenen VPV-Daten einschließlich den verdeckt dargestellten Daten. Diese Darstellung ergibt sich nach Betätigung der Taste „Textfreigabe“ auf der Fernbedienung des VPV-Recorders. Zur Einsparung von Schreibstellen ist in der Spezifikation festgelegt, daß eine Programmquelle für alle auf der Seite nachfolgenden Sendungen so lange gilt, bis eine neue Programmquelle vereinbart ist. Gleiches gilt für das Senddatum, wobei allerdings nach dem Datumswechsel bei 00.00 Uhr ein neues Datum angegeben werden muß.

Von diesen beiden Möglichkeiten wird in dieser Seite Gebrauch gemacht. Die oben in Magenta geschriebene Programmquelle „13101“ gilt für alle nach-

folgenden Sendungen, da hier nur ARD-Sendungen aufgelistet sind. Eine Wiederholung für jede einzelne Sendung ist unnötig. Auch das oben aufgeführte VPS-Datum „080685“ gilt für alle nachfolgenden Sendungen. Nur für die beiden letzten Sendungen, deren VPS-Zeit nach der 0-Uhr-Grenze liegt, muß das neue Datum „090685“ geschrieben werden. Noch ein kurzer Hinweis, wie sich die Programmquelle zusammensetzt:

„13“ ist der Nationalitäten-Code für Deutschland, „1“ bedeutet 1. Adreßbereich und „01“ steht für ARD. Das ZDF hat entsprechend „02“.

**Bild 10** zeigt eine Programmhinweisseite, auf der Sendungen verschiedener Rundfunkanstalten an unterschiedlichen Sendetagen aufgeführt sind. Die VPS-Zeit für die erste Sendung ist in Magenta („:“) sichtbar, da sich bereits eine Änderung in der Sendezeit ergeben hat. **Bild 11** zeigt die gleiche Seite mit allen darin enthaltenen VPS-Daten. Das Datum „150285“ gilt für die ersten 3 Sendungen. Vor den Sendungen des nächsten Tages wird das neue Datum „160285“ vereinbart. Entsprechende Regeln gelten



**Bild 9**  
Programmübersichtsseite mit allen darin enthaltenen VPV-Daten



**Bild 11**  
Programmübersicht mit allen darin enthaltenen VPV-Daten

für die Programmquellen: „13101“ gilt für die ersten beiden Sendungen der ARD. Vor der nächsten ZDF-Sendung muß die Programmquelle „13102“ angegeben werden.

Die Menge der Daten macht es notwendig, daß in den FT-Redaktionen technische Vorkehrungen getroffen werden müssen, die sicherstellen, daß die ausgesendeten VPV-Programminweiseseiten fehlerfrei sind. Dazu sind u. a. Prüfprogramme und Edithilfen in den FT-Rechnern bzw. Terminals notwendig. Dabei wird auch das Schutzwort durch den Rechner automatisch ermittelt.

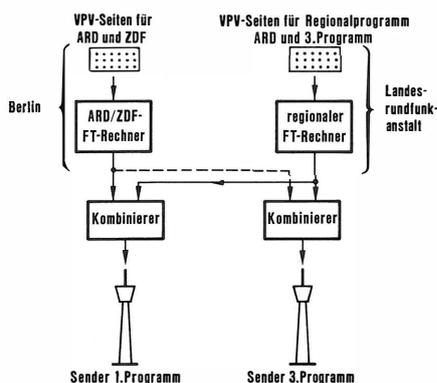
#### 4. Ankündigungszeitraum und Organisation von VPV-Seiten

Der Ankündigungszeitraum für die Programminweiseseiten sollte ständig 14 Tage im voraus betragen. Wegen des derzeit vorhandenen Kapazitätsengpasses bei der Übertragung – es sind derzeit oft nur 4 Fernsehzeilen je Vertikal-Austastlücke für Fernsehtext verfügbar – kann jedoch der Vorankündigungszeitraum in der Einführungsphase auf 7 Tage reduziert werden.

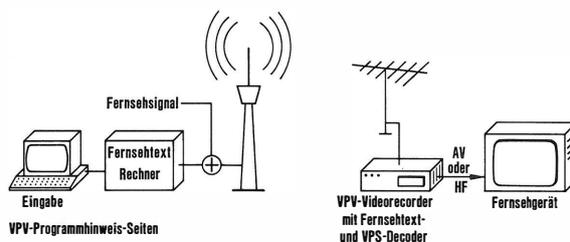
Aus Gründen der übersichtlichen Bedienung durch den Zuschauer sollte die Organisation der Programmübersichtsseiten (VPV-Seiten) in den verschiedenen Fernsehtext-Diensten möglichst gleich erfolgen. So sollte z. B. die Numerierung der VPV-Seiten so gewählt werden, daß ein „Vorwärtsblättern“ in den Ankündigungsseiten analog zum Durchblättern einer Fernsehprogrammzeitschrift für den Benutzer möglichst einfach wird. Darüber hinaus sollte die Sendezeit von Fernsehtext (oder zumindest aber der VPV-Seiten) zukünftig ausgedehnt werden, damit die Programmierung eines VPV-Videorecorders immer dann möglich ist, wenn die Sender eingeschaltet sind.

#### 5. Verteilung der VPV-Daten und ihre Behandlung auf der Empfängerseite

Die in den Redaktionen erstellten VPV-Programminweiseseiten gelangen genauso wie alle anderen Fernsehtext-Seiten über die gleichen Sendeeinrichtungen zu den Zuschauern. **Bild 12** zeigt eine übliche Verteilung für Fernsehtext bei einer Landesrundfunkanstalt der ARD. Das zentral aus Berlin kommende ARD/ZDF-Fernsehtext-Programm ge-



**Bild 12**  
Verteilung der VPV-Seiten  
bei einer Landesrundfunkanstalt der ARD



**Bild 13**  
Verarbeitung der VPV-Seiten auf der Empfängerseite  
im Recorder

langt über Fernsehleitungen zur Landesrundfunkanstalt. Dort besteht die Möglichkeit, mit Hilfe eines Kombinerers Programminweise für regionale Sendungen (z. B. für das Vorabendprogramm) in das ARD/ZDF-Programm einzufügen. Dies geschieht über die Verbindung vom regionalen Rechner zum Kombinerer für das 1. Programm. Damit kann sichergestellt werden, daß alle Fernsehsendungen, die über diese Sendergruppe für das 1. Programm ausgestrahlt werden, auch vollständig auf VPV-Programminweiseseiten angekündigt werden.

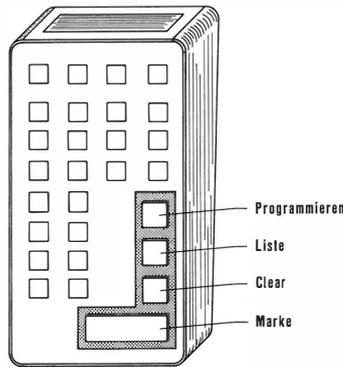
Neben den Hinweisen für eigene Sendungen ist es aus programmlicher Sicht notwendig, Sendungen anderer Sender (z. B. für das Satellitenprogramm 1 Plus) auszugsweise oder gegebenenfalls auch vollständig im eigenen FT-Dienst anzukündigen. Außerdem sind für den Zuschauer besondere zusammenfassende Übersichten (wie z. B. Filmübersicht von ARD/ZDF) zur Videorecorderprogrammierung begehrt. Die Spezifikation erlaubt durch die Programmquellenkennung auch eine Programmierung von Sendungen, die über andere Sender ausgestrahlt werden. Das bedeutet, daß z. B. auch ein ZDF-Spielfilm programmiert werden kann, obwohl die „FT-Filmübersicht“ über einen ARD-Kanal empfangen wird. Auch dies ist eine bedeutende Bedienungsvereinfachung für den Zuschauer.

Nach der Behandlung der Senderseite noch ein kurzer Blick auf die Empfängerseite (**Bild 13**). Es zeichnet sich ab, daß VPV-Videorecorder zusätzlich zum VPS-Decoder auch einen Fernsehtextdecoder zum Empfang der Programminweiseseiten eingebaut haben werden. Prinzipiell wäre es auch möglich, einen im Fernsehgerät vorhandenen Fernsehtextdecoder mit zu nutzen. Dann müßten die zur Programmierung wichtigen Daten über eine Datenverbindung vom Fernsehgerät zum Videorecorder übertragen werden.

Diese zweite Lösung setzt jedoch eine normierte Schnittstelle sowie ein zwischen den Geräteherstellern vereinbartes Protokoll zur Datenübertragung voraus. Um den damit verbundenen Normungsaufwand zu vermeiden, wird sich voraussichtlich die Lösung 1 (Einbau eines FT-Decoders in den Recorder) durchsetzen. Beide Lösungen weisen den gleichen einfachen Programmierablauf auf, der mit vier Funktionstasten abgewickelt werden kann.

#### 6. Notwendige Zusatztasten auf der Fernbedienung

**Bild 14** zeigt eine denkbare Fernbedienung mit 4 Zusatztasten:



**Bild 14**  
Zusatztasten für Recorder-Fernbedienung

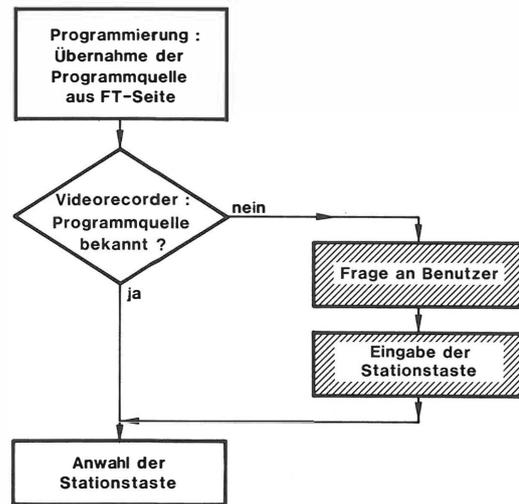
- Mit der Taste „Marke“ wird die gewünschte Sendung auf der Fernsehtext-Seite angewählt und markiert.
- Mit Betätigen der Taste „Programmieren“ werden die VPV-Daten der gewünschten Sendung in den Recorder-Aufnahmespeicher übernommen.
- Mit der Taste „Clear“ können bereits programmierte Sendungen ebenso einfach wieder gelöscht werden.
- Die Taste „Liste“ ermöglicht jederzeit das Abrufen aller im Recorder bereits abgespeicherten Aufzeichnungswünsche. **Bild 15** zeigt einige, bereits programmierte Sendungen, die der Recorder nach Datum und Anfangszeit der Sendung aufbereitet und zusammen mit dem wichtigsten Erkennungsmerkmal einer Sendung - dem Titel - auf dem Fernsehgerät darstellt.

Außerdem sind noch weitere Anzeigen und Meldungen vom Recorder möglich. Werden z. B. so viele Sendungen programmiert, daß die Bandkapazit t nicht mehr ausreicht, so erfolgt eine entsprechende Kennzeichnung auf der vom Recorder angegebenen Liste.

-PROGRAMMIER-ÜBERSICHT-	
20. 00 Uhr 17. 04.	Tagesschau
20. 15 Uhr 17. 04.	Pro und Contra
21. 03 Uhr 17. 04.	Mensch Meier
22. 30 Uhr 17. 04.	ARD-Sport extra

**Bandende**

**Bild 15**  
Liste der programmierten Aufzeichnungswünsche



**Bild 16**  
Einmalige, manuelle Zuordnung zwischen Stationstaste und Programmquellen-Codes

### 7. Zuordnung zwischen Programmquelle und Stationstaste

Nachdem der Videorecorder nun programmiert ist und die für die betreffenden Sendungen wichtigen Daten übernommen worden sind, ermittelt der Videorecorder die Stationstaste bzw. Tunerposition, auf der die aufzunehmende Sendung voraussichtlich empfangen werden kann. Im folgenden werden zwei unterschiedliche Verfahren vorgestellt, wie die Zuordnung zwischen Stationstaste und den empfangbaren Programmquellen hergestellt werden kann.

**Bild 16** zeigt den Ablauf bei einem Recorder, der die Zuordnung zwischen Stationstaste und Programmquellen-Codes nach und nach durch Fragen an den Benutzer, also manuell, herstellt und so eine Tabelle aufbaut. Wenn die Programmquelle noch nicht in der Zuordnungstabelle enthalten ist, erfolgt eine Frage des Recorders an den Benutzer, auf welcher Stationstaste der gewünschte Programmbeitrag empfangen werden soll. Aus jeder Programmhinweiseite ist im Klartext zu entnehmen, welche Rundfunkanstalt bzw. auf welcher Senderkette die aufgeführten Programmbeiträge abgestrahlt werden. Aufgrund dieser Angaben erkennt der Benutzer die seinen gewünschten Beitrag sendende Rundfunkanstalt und gibt die Nummer der Stationstaste ein, auf der dieses Programm empfangen wird. Der Recorder ordnet die Programmquelle der Stationstaste zu und speichert diese Daten in der Zuordnungstabelle ab.

Diese Prozedur ist nur dann nochmals erforderlich, wenn bisher unbekannte Programmquellen programmiert werden sollen. Liegt ein Aufzeichnungsauftrag vor, so überwacht der Recorder nur noch die eine, mit Hilfe der Zuordnungstabelle ermittelte Stationstaste auf das Eintreffen des VPV-Labels (einschließlich Programmquelle) und beginnt dann mit der Aufzeichnung.

Keine Fragen an den Benutzer sind bei dem Recorder mit automatischer Zuordnung zwischen Stationstaste und Programmquellen-Codes notwendig (siehe **Bild 17**). Falls die Programmquelle unbekannt ist, d. h. noch nicht in der Zuordnungstabelle (Sta-

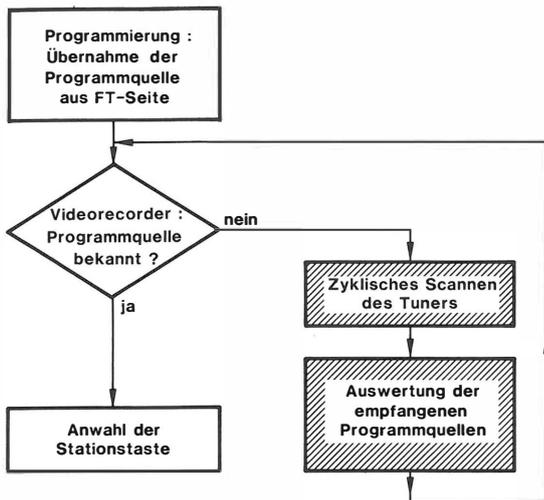


Bild 17

Automatische Zuordnung zwischen Stationstaste und Programmquellen-Codes durch Lern-Scanner

tionstaste <---> Programmquelle) enthalten ist, werden alle mit unterschiedlichen Kanälen belegten Stationstasten zyklisch abgefragt und die empfangenen Programmquellen-Codes ausgewertet. Die so auf den einzelnen Stationstasten ermittelten Programmquellen-Codes werden mit den bisherigen Eintragungen in der Zuordnungstabelle verglichen, und, falls es sich um einen bisher unbekanntem Programmquellen-Code handelt, in die Zuordnungstabelle eingetragen.

In dieser ersten Lernphase kann es gegebenenfalls vorkommen, daß der Recorder verzögert mit der Aufnahme der gewünschten Sendung beginnt (Reaktionszeit zur Abfrage von z. B. 12 verschiedenen Kanälen). Bei weiteren Programmierungen kennt der Recorder in der Regel bereits die Zuordnung der gewünschten Programmquelle zur Stationstaste. Mit Beginn der Label-Erwartungszeitspanne fragt der Recorder nur die Stationstasten mit hoher Priorität ab, auf denen er den programmierten Programmquellen-Code in der Lernphase empfangen hat. Damit ist sichergestellt, daß der Recorder die Aufnahme bereits kurz nach erstmaliger Aussendung des programmierten VPS-Labels beginnt und so die Sendung von Beginn an ohne merkbare Verzögerung aufzeichnet. Parallel zur Abfrage der für die Aufzeichnung in Frage kommenden Stationstasten fragt der Recorder die restlichen Stationstasten mit niedriger Priorität ab und aktualisiert gegebenenfalls die Zuordnungstabelle.

Liegen mehrere Aufzeichnungswünsche verschiedener Programme für die gleiche Label-Erwartungs-

zeitspanne vor, so fragt der Recorder nur die Stationstasten ab, die laut Zuordnungstabelle für den Empfang der gewünschten Sendungen in Frage kommen. Hierdurch ist auch bei Programmverschiebungen sichergestellt, daß z. B. immer die tatsächlich zuerst beginnende Sendung aufgezeichnet wird.

## 8. Schlußbemerkungen über die Vorteile von VPV

VPV ermöglicht eine

- einfache, fehlerfreie Programmierung des Videorecorders,
- das Abspeichern des Sendungstitels ohne zusätzlichen Bedienungsaufwand,
- ein automatisches Führen einer Liste mit bereits programmierten Sendungen
- und außerdem eine übersichtliche Kennzeichnung bei kollidierenden Aufzeichnungswünschen.

Neben diesen Vorteilen bei der Bedienung des Recorders bietet Fernsehtext außerdem die Möglichkeit, ständig aktuell (quasi ohne Redaktionsschluß) über Programmänderungen zu berichten. Auch kurzfristig in das Programm aufgenommene Sendungen können genauso einfach programmiert werden.

## Die Autoren



Dipl.-Ing. Gerhard Eitz (37) studierte Nachrichtentechnik an der Technischen Universität in München. Seit 1974 ist er Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Rundfunktechnik. Zur Zeit beschäftigt er sich vor allem mit Fernsehtext und allen damit zusammenhängenden Fragen, u. a. mit Videotext programmiert Videoheimgeräte (VPV).



Dipl.-Ing. (FH) Karl-Ulrich Oberlies (37) studierte nach Abschluß einer Radio- und Fernsehtechniker-Lehre Nachrichtentechnik an der Fachhochschule in Köln. Seit 1973 ist er Mitarbeiter des Westdeutschen Rundfunks. Er ist stellvertretender Leiter der Abteilung Systementwicklung und Schulung.

## DIE SITUATION DER FS-MESSTECHNIK MIT BLICK AUF DIE ZUNEHMENDE VERWENDUNG ANALOGER KOMPONENTENSIGNALE IM STUDIOBEREICH

VON PETER WOLF

Manuskript eingegangen am 31. Juli 1986

Fernsehmeßtechnik

### Zusammenfassung

Die gesamte Fernsehtechnik ist gegenwärtig in einer Phase der Umorientierung begriffen: Während vor 10 bis 15 Jahren ausschließlich PAL-Signale (oder SECAM- bzw. NTSC-Signale) — also sogenannte FBAS- (englisch „composite“-) Signale — vom Coder des Bildgebers im Studio bis zu den Heimempfängern übertragen wurden, hat sich diese Situation in der letzten Zeit allmählich verändert. Wegen ihrer Vorteile bei Signalmanipulationen, bei der Aufzeichnung auf Magnetband, bei der Übertragung über FM-Systeme sowie wegen der erzielbaren besseren Bildqualität haben Komponentensignale (ein Leuchtdichtesignal Y, zwei Farbdifferenzsignale U und V) in analoger und in digitaler Form sowohl im Bereich des Fernsehstudios (CCIR-Empfehlung 601) als auch bei der Übertragung zu den Heimempfängern (MAC-Verfahren) zunehmend an Bedeutung gewonnen. Diese Tatsache hat auch für die Fernsehmeßtechnik weitreichende Folgen. Sie muß sich darauf einstellen, im Studiobereich in zunehmendem Maße mit Videosignalen in Komponentenform — entweder analog oder digital oder beides — konfrontiert zu werden.

Der folgende Beitrag befaßt sich mit analogen Komponentensignalen. Nach einer Einführung werden die Grundzüge einer Meßtechnik für Komponentensignale in paralleler Form beschrieben. Eine Meßtechnik für Komponentensignale in serieller Form (MAC-Signale im Studiobereich) kann erst aufgebaut werden, wenn entsprechende Codierungsverfahren endgültig spezifiziert sind.

### Summary The status of television measuring techniques, in view of the increasing use of analogue component signals in studios

Television technology in its entirety is in a phase of reorientation. Whereas 10 or 15 years ago only composite PAL (or SECAM or NTSC) signals were transmitted from the encoder of the pick-up device in the studio to the viewers' receivers, the situation has changed in recent times step by step. Owing to the advantages in signal processing, magnetic recording and FM transmission, and by virtue also of the better picture quality they can offer, component signals (a luminance signal Y and two chrominance signals U and V) in analogue or digital form are gaining importance in television studios (CCIR Recommendation 601) and for broadcasting to the public (MAC system). This situation is having a major impact on television measuring techniques. Those responsible in this domain must prepare themselves to cope increasingly with component video signals in the studio, whether analogue or digital.

This article examines analogue component signals. After an introduction it describes the main features of a measuring technique for component signals in parallel form. A measuring technique for serial component signals (MAC studio signals) cannot be devised until a valid specification has been issued for the corresponding coding process.

### Sommaire Situation de la technique de mesure en télévision face à l'emploi croissant de signaux analogiques en composantes dans les studios

La technique télévisuelle tout entière se trouve actuellement dans une phase de réorientation: tandis qu'il y a 10 ou 15 ans, seuls des signaux PAL (ou SECAM ou NTSC) composites étaient transmis de le codeur de l'appareil de la prise de vues du studio vers les récepteurs grand public, la situation a changé ces derniers temps. Grâce aux avantages qu'ils présentent pour le traitement du signal, l'enregistrement magnétique, la diffusion en MF, et grâce aussi à la meilleure qualité d'image qu'ils permettent d'obtenir, les signaux en composantes (un signal de luminance Y et deux signaux de chrominance U et V) analogiques et numériques ont pris de plus en plus d'importance aussi bien dans les studios de télévision (Recommandation 601 du CCIR) que pour la diffusion vers les récepteurs grand public (système MAC). Cette situation entraîne également des conséquences importantes pour la technique de mesure en télévision. Les responsables doivent se préparer à être confrontés de plus en plus dans les studios à des signaux vidéo en composantes, qu'ils soient analogiques ou numériques.

Le présent article examine les signaux analogiques en composantes. Après une introduction, on décrit les caractéristiques principales d'une technique de mesure pour des signaux en composantes de forme parallèle. On ne pourra concevoir une technique de mesure pour des signaux en composantes série (signaux de studio MAC) que lorsqu'un processus de codage correspondant aura été valablement spécifié.

### 1. Einleitung

Vor etwa 10 bis 15 Jahren schien die Welt der FS-Meßtechnik noch in Ordnung: Die im Fernsehstudio von den Bildgebern — also von Kameras, Film- und Diagebern — erzeugten analogen Farbwertsignale (R, G, B) wurden unmittelbar hinter dem Bildgeber im PAL-Coder in ein FBAS-Signal umgewandelt. Das Signal durchlief in dieser Form den gesamten Studiobereich einschließlich Magnetaufzeichnung, die FS-Übertragungsstrecken sowie die FS-Sender und wurde erst in den Heimempfängern wieder in die ursprünglichen Farbwertsignale (R, G, B) zurückgewandelt. Damals konnte sich im Studiobereich die FS-Meßtechnik im wesentlichen auf drei Aufgaben beschränken:

- Kontrolle des opto-elektrischen Umwandlungsprozesses in den Bildgebern, d. h. Kontrolle des Übertragungsweges Bildvorlage – Codereingang,
- Kontrolle der PAL-Signalerzeugung im Coder,
- Kontrolle der PAL-Signalübertragung vom Coderausgang bis zum Studioausgang.

Wenn man von der Kontrolle des opto-elektrischen Umwandlungsprozesses in den Bildgebern absieht, war die FS-Meßtechnik im Studiobereich eine Meßtechnik für das PAL-FBAS-Signal.

### 2. Umorientierung der Fernsehtechnik in den vergangenen Jahren

Doch in den letzten 10 bis 15 Jahren hat sich diese Situation allmählich verändert. Die fortschreitende

Halbleitertechnologie eröffnete die Möglichkeit, immer größere Informationsmengen in digitaler Form zu speichern. Zunächst gelang es, einzelne Fernsehzeilen zu speichern; heute sind es mehrere Fernsehbilder. Damit wurden Manipulationen des Fernsehsignals möglich, die in rein analoger Technik nahezu undenkbar sind. So entstanden Geräte wie digitale Zeitbasiskorrektoren, Normwandler, Framestore-Synchronizer und Geräte für zahlreiche elektronisch erzeugte Trickeffekte.

Beschränkte man sich in der Anfangsphase darauf, das PAL-Signal nicht grundsätzlich zu verändern, sondern nur in digitaler Form weiterzuverarbeiten, so zeigte sich bald, daß für bestimmte wünschenswerte Signalmanipulationen das PAL-Signal mit seinem Farbträger und dessen genau festgelegter Einbindung in den Synchronrahmen ungeeignet ist. Für geometrische Trickmanipulationen ist es zum Beispiel unerlässlich, Veränderungen an den Komponentensignalen – also an den Signalen R, G, B bzw. Y, U, V – vorzunehmen. Ein solches Gerät muß dann zwar PAL-Signal-Ein- und -Ausgänge haben, weil es in einer PAL-Umgebung betrieben wird, es verarbeitet das Videosignal intern aber in digitaler Komponentensform. Diesen Sachverhalt konnte die FS-Meßtechnik nicht ignorieren, denn manche bisher üblichen Messungen wie zum Beispiel der differentiellen Verstärkung und Phase wurden bei solchen Geräten zumindest fragwürdig. Da ein derartiges Gerät bislang PAL-Signal-Ein- und -Ausgänge haben muß, kommt es zwangsläufig dazu, daß im Gerät das PAL-Signal zunächst decodiert und nach in der Komponentenebene erfolgter Signalmanipulation wieder nach PAL codiert werden muß. Werden im Zuge des Übertragungsvorganges mehrere solcher Geräte hintereinandergeschaltet, können unzulässige Verschlechterungen der Signalqualität die Folge sein.

Diese Tatsache und die Erkenntnis, daß das PAL-Signal im Studiobereich auch für bestimmte andere Signalverarbeitungsprozesse wie zum Beispiel Chroma-Key-Technik und Magnetaufzeichnung (Nachbearbeitung) nicht optimal geeignet ist, führten in den letzten Jahren weltweit zu einer Umorientierung der Fernsehtechnik. Diese Umorientierung blieb außerdem nicht auf den Bereich der Studioteknik beschränkt, und sie kann in ihren Auswirkungen nicht hoch genug eingeschätzt werden. Gewisse weitere Nachteile des PAL-Signals wie Übersprecheffekte zwischen Leuchtdichte- und Farbartsignal (Cross Colour bzw. Cross Luminance) sowie die relativ hohe Störempfindlichkeit des PAL-Farbträgers bei der Übertragung über FM-Systeme ließen es zweckmäßig erscheinen, mit Blick auf die geplanten Rundfunksatelliten (TV-SAT) auch die Übertragung von Bild und Ton zu den Heimempfängern neu zu überdenken.

Folgende Meilensteine markieren diesen Weg der Umorientierung des gesamten Fernsehens in Richtung Komponententechnik:

– Erscheinen der ersten Recorderkameras (z. B. Betacam) im Jahre 1981. Bei diesen Geräten wird das Videosignal in analoger Komponententechnik aufgezeichnet.

- Verabschiedung der CCIR-Empfehlung 601 „Codierungsparameter für digitales Fernsehen im Studiobereich“ im Jahre 1982. Diese Empfehlung basiert auf Videosignalen in Komponentensform.
- Verabschiedung der Spezifikationen für die MAC-Systemfamilie (C-, D- und D2-MAC) als Grundlage für die geplante Fernsehprogrammsignalübertragung über Rundfunksatelliten durch die Technische Kommission der UER (Union der Europäischen Rundfunkorganisationen) im April 1985. Die MAC-Systemfamilie (MAC – multiplexed analogue components) arbeitet mit zeitkomprimierten analogen Videosignalkomponenten.
- Beschluß der Regierung der Bundesrepublik Deutschland im Juni 1985, ebenso wie Frankreich die Norm D2-MAC für den direkt empfangbaren Rundfunksatelliten TV-SAT einzuführen. Der Start des TV-SAT ist nach dem letzten Stand für Anfang 1987 geplant.
- Verabschiedung einer weltweit einheitlichen Spezifikation für eine zukünftige digitale Fernsehsignalaufzeichnung auf Magnetband durch die Technische Kommission der UER und den CCIR im Herbst 1985. Diese Spezifikation, die D1-Format heißt, basiert auf der bereits genannten CCIR-Empfehlung 601 und damit auf Videosignalen in Komponentensform.
- Verabschiedung einer vorläufigen Spezifikation für die serielle Übertragung und Aufzeichnung analoger Videosignale in zeitkomprimierter Komponentensform im Bereich des Fernsehstudios durch eine Arbeitsgruppe der amerikanischen SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) im Jahre 1985. Das spezifizierte Signalformat trägt die Bezeichnung Studio-MAC (S-MAC). Ähnliche Bestrebungen zur Spezifizierung eines Signalformats für serielle analoge Videokomponentenübertragung im Studiobereich gibt es auch bei der UER. Dazu siehe Abschnitt 5.
- Weltweite Diskussion über die Verabschiedung einer Studionorm für hochauflösende Fernsehsignale (HDTV). Wenn man sich auch bislang über einige Parameter dieser neuen Norm noch nicht einigen konnte, so steht doch außer Frage, daß eine HDTV-Studionorm mit Videokomponenten arbeiten wird.

Berücksichtigt man diese Fakten, dann muß man kein Prophet sein, um zu erkennen, daß zumindest im Studiobereich das PAL-Signal durch Komponentensignale abgelöst werden wird. Dies wird nicht von einem Tag auf den anderen geschehen, sondern es wird ein allmählicher Prozeß sein, der bereits begonnen hat und den man auf dem Gebiet der Recorderkameras und den dazugehörigen Bearbeitungseinrichtungen wie Mischern und Schnittsystemen gegenwärtig beobachten kann: Es werden sich in einer PAL-Umgebung zunächst einzelne Komponentensignale (z. B. für die aktuelle Berichterstattung) bilden. Danach wird man bestrebt sein, diese Komponentensignale möglichst ohne Qualitätsverlust miteinander zu verbinden. Das wird nur mit geeigneten Komponentensignalen möglich sein. Zumindest zum

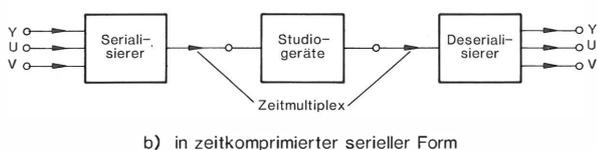
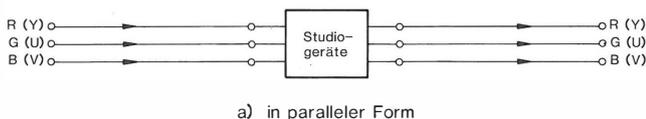
gegenwärtigen Zeitpunkt ist nicht sicher, ob dies digitale Komponentensignale entsprechend der CCIR-Empfehlung 601 oder analoge Signale sein werden. Existiert für die Verbindung von Komponenteninseln aber einmal eine international akzeptierte Übertragungsnorm – vielleicht das analoge S-MAC –, dann wird – unterstützt durch ein entsprechendes Angebot von Geräten durch die Industrie – die Zahl der Komponenteninseln im Studio rasch zunehmen. Neue Studios wird man dann gleich in Komponententechnik aufbauen, und ein PAL-Coder wird am Ende dieser Entwicklung nur noch am Studioausgang vorhanden sein, um die terrestrischen Sendernetze zu versorgen. Die Erdefunkstellen zur Speisung der Rundfunksatelliten könnten dann vom Studio direkt mit Komponentensignalen versorgt werden.

Für die Fernsehmeßtechnik ergibt sich daraus die Schlußfolgerung, daß sie sich darauf einstellen muß, im Studiobereich in zunehmendem Maße mit Videosignalen in Komponentenform – entweder analog oder digital oder beides – konfrontiert zu werden.

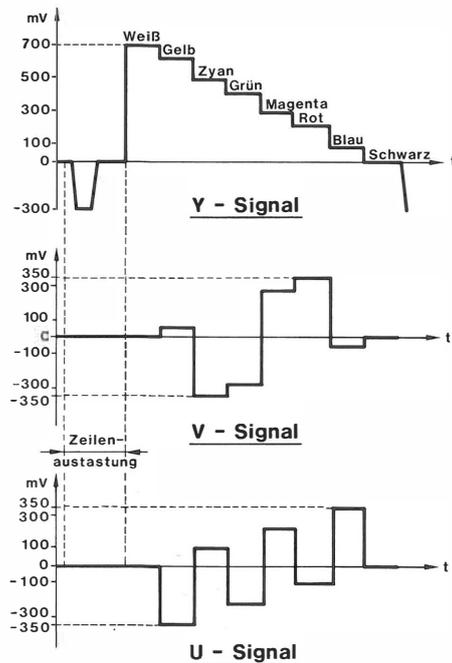
### 3. Begriffsdefinitionen und Besonderheiten der Komponentensignale

Unter Videosignalen in Komponentenform sollen Fernsehsignale verstanden werden, bei denen die Leuchtdichte(Luminanz)information (Y) und die Farbart(Chrominanz)informationen (U, V) – aber auch die Farbwertinformationen (R, G, B) – entweder in paralleler Form auf drei Leitungen oder in zeitkomprimierter serieller Form auf einer Leitung in Multiplextechnik übertragen werden. **Bild 1** soll dies veranschaulichen. Für eine Übertragung in paralleler Form kann man sowohl R-, G-, B-Signale als auch Y-, U-, V-Signale wählen (**Bild 1a**). Für die serielle Übertragung kommen bevorzugt Y-, U-, V-Signale in Frage (**Bild 1b**).

Die serielle Übertragung auf einer Leitung wird in Zeitmultiplextechnik erfolgen. Dabei hat das mit „Serialisierer“ bezeichnete Gerät die Aufgabe, die drei Signale Y, U, V zeitlich so zu komprimieren, daß sie alle drei auf einer Leitung Platz haben (**Bild 11**). Zweckmäßigerweise wird man diese Zeitkompression zeilenweise vornehmen – also im Raster der Zeilendauer von  $64 \mu s$  –, so wie es prinzipiell vom MAC-Verfahren her bekannt ist. Im „Deserialisierer“ werden durch zeitliche Expansion die drei Komponentensignale in paralleler Form wiedergewonnen. Die



**Bild 1**  
Übertragungsmöglichkeiten von Videosignalen in Komponentenform im Studiobereich

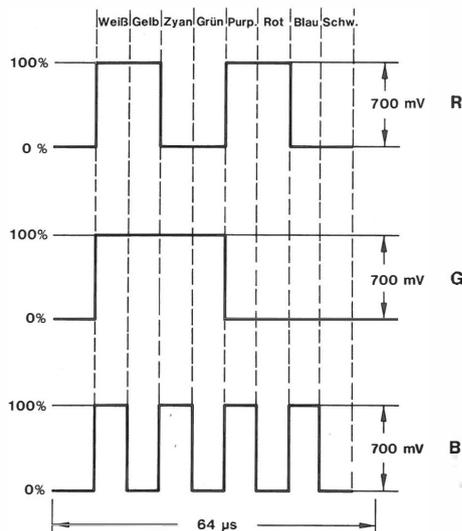


**Bild 2**  
Farbbalken in Komponentenform Y, U, V  
Amplitude der zugehörigen Farbwertsignale R, G, B jeweils 700 mV BA (100 %)  
CCIR-Bezeichnung: Farbbalken 100/0/100/0

Übertragung selbst kann prinzipiell in analoger oder digitaler Form geschehen. Im folgenden soll aber nur von analogen Komponentensignalen die Rede sein.

In jedem Fall müssen aus den übertragenen Signalen wieder die ursprünglichen, vom Bildgeber gelieferten analogen Farbwertsignale (R, G, B) zur Ansteuerung der Bildröhre amplituden- und zeitrichtig wiedergewonnen werden. Neben einer Überprüfung der linearen und nichtlinearen Übertragungseigenschaften von Geräten und/oder Übertragungsabschnitten muß eine Meßtechnik für Komponentensignale also auch sicherstellen, daß die einzelnen Komponentensignale zueinander die richtige Amplituden- und Zeitrelation aufweisen. Wäre zum Beispiel die Amplitudenrelation der Farbartensignale U und V nicht korrekt, so wären Farbtonverfälschungen die Folge. Außerdem muß geprüft werden, ob Übersprecheffekte zwischen den Komponenten ausreichend klein sind.

Das eben Gesagte gilt allerdings nur dann, wenn die Komponentensignale in paralleler Form vorliegen. Die Verhältnisse liegen anders, wenn man Komponentensignale in serieller Form hat (dazu siehe Abschnitt 5.2.). Bei der Übertragung der Videosignale in der Form Y, U (B-Y), V (R-Y) ist zu beachten, daß die Farbartensignale U und V auch negative Amplitudenanteile besitzen. **Bild 2** zeigt dies am Beispiel eines Farbbalkensignals. Durch geeignete Wahl von Skalenfaktoren wird erreicht, daß der Aussteuerungsbereich für das U- und V-Signal zwischen  $\pm 350 \text{ mV}$  liegt, wenn Farbwertsignale R, G, B mit einer Amplitude von 700 mV BA zugrunde gelegt werden (**Bild 3**). Diese Festlegung ist in Übereinstimmung mit entsprechenden Festlegungen bei UER und CCIR. Bei UER ist es der Technische Standard N 10 und bei CCIR die Empfehlung 601-1.



**Bild 3**

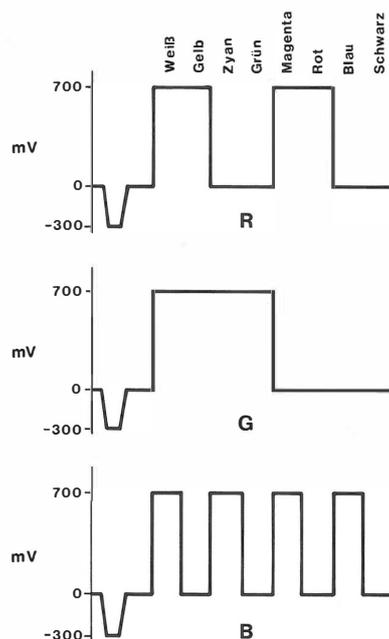
Farbbalken in Komponentenform R, G, B als BA-Signale  
CCIR-Bezeichnung: Farbbalken 100/0/100/0

In diesem Zusammenhang ist auch die Frage von Bedeutung, wie das **Synchronsignal** übertragen wird. Bei den Komponentensignalen Y, U, V ist festgelegt worden, daß das Synchronsignal zusammen mit dem Y-Signal übertragen wird (**Bild 2**). Das hat den Vorteil, daß man sich das Leuchtdichtesignal Y ohne Schwierigkeiten auf einem normalen Monitor anschauen kann. Die U- und V-Signale tragen keine Synchroninformationen. Ihre Zeitrelation zueinander und zum Y-Signal zu ermitteln, ist deshalb nicht ganz einfach. Der Entwurf einer Spezifikation für ein dreikanaliges, analoges Komponenteninterface der amerikanischen SMPTE sieht deshalb vor, bei der Übertragung von R-, G-, B-Signalen das Synchronsignal in sämtlichen drei Kanälen vorzusehen (SMPTE-Dokument T 14.22-X3G.0 vom September 1985, **Bild 4**). Das hat unter anderem den großen Vorteil, daß mit der Übertragung des Synchronsignals in sämtlichen drei Kanälen gleichzeitig ein genauer Zeitbezug für die Signale R, G, B zueinander mitübertragen wird.

Eine weitere Anmerkung ist zu den **Bandbreiten** der Komponentensignale zu machen. Bekanntlich ist die Bandbreite der U- und V-Signale kleiner als die des Y-Signals. Sie beträgt im allgemeinen nur die Hälfte oder gar ein Viertel der Bandbreite des Y-Signals. Die Bandbreite der R-, G-, B-Signale entspricht der des Y-Signals, nominell also 5 MHz. Anders verhält es sich bei der Übertragung von Komponentensignalen in serieller, also in zeitkomprimierter Form. Hier werden im Studiobereich Kanalbandbreiten zwischen 10 MHz und 15 MHz erforderlich (dazu siehe Abschnitt 5.1.).

#### 4. Meßtechnik für analoge Komponentensignale in paralleler Form

Wie bereits erwähnt, muß eine Meßtechnik für Komponentensignale, die in paralleler Form (3 Kanäle) vorliegen, neben einer Überprüfung der linearen und nichtlinearen Übertragungseigenschaften der 3 Kanäle von Geräten und/oder Übertragungsab-



**Bild 4**

Farbbalken 100/0/100/0 in Komponentenform R, G, B als BAS-Signale

Auszug aus dem SMPTE-Dokument T14.22-X3G.0 (September 1985)

schnitten insbesondere sicherstellen, daß die 3 Komponentensignale zueinander die richtige Amplituden- und Zeitrelation aufweisen und daß Übersprechereffekte ausreichend klein sind.

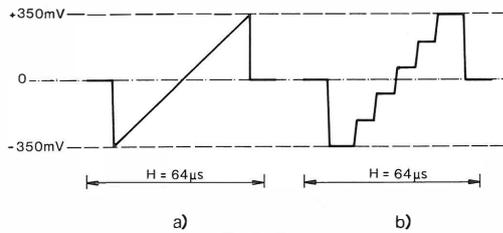
##### 4.1. Messung der Verzerrungen des Leuchtdichtesignals Y bzw. der Farbwertsignale R, G, B

Die Messung der linearen und nichtlinearen Verzerrungen des Leuchtdichtesignals Y bzw. der Farbwertsignale R, G, B (**Bild 1a**) kann nach den Methoden der konventionellen Studiomeßtechnik erfolgen, wobei aber zu beachten ist, daß ein PAL-Farbträger nicht mehr existiert. Messungen mit dem 20T-Impuls zur Ermittlung der Farbträgeramplitude und der Laufzeitdifferenz zwischen Leuchtdichte und Farbart sowie Messungen mit Farbträgerüberlagerungen zur Erfassung der differentiellen Verstärkung und Phase bei 4,43 MHz sind daher nicht mehr sinnvoll. Der 20T-Impuls kann allerdings weiterhin dazu verwendet werden, um die linearen Übertragungseigenschaften (Amplitude und Gruppenlaufzeit) am oberen Bandende zu erfassen.

Im übrigen gelten für den Bereich von ARD und ZDF die Festlegungen des Technischen Pflichtenheftes Nr. 8/1.1 [1]. Insbesondere ist das Kapitel 1.2 „Videofrequente Übertragungsgeräte und -anlagen“ zu beachten. Verfahren zur Messung des Störabstandes sind dort in Abschnitt 1.2.5 beschrieben.

##### 4.2. Messung der Verzerrungen der Farbartsignale U und V bzw. B-Y und R-Y

In Abschnitt 3. wurde bereits erläutert, daß sich die Farbartsignale U und V bzw. B-Y und R-Y vom Leuchtdichtesignal Y dadurch unterscheiden, daß sie auch negative Amplituden haben können und daß ihre Videobandbreite deutlich geringer ist. Außerdem besitzen sie im allgemeinen keinen Synchron-



**Bild 5**

Signale zur Messung der nichtlinearen Verzerrungen der Farbkanäle U und V (bzw. B-Y und R-Y)

Dem Sägezahnsignal a) kann auch eine 1-MHz-Sinusschwingung überlagert sein

anteil (Bild 2). Sie sind also BA-Signale mit einer maximalen Amplitude von  $\pm 350$  mV (700 mV Spitze/Spitze). Diese besonderen Eigenschaften müssen berücksichtigt werden.

4.2.1. Messung der nichtlinearen Verzerrungen

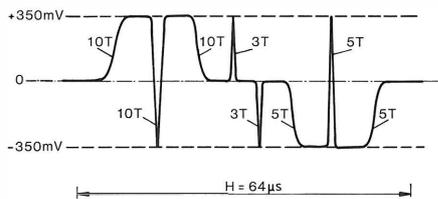
Zur Messung der nichtlinearen Verzerrungen werden meist Sägezahn- oder Treppensignale verwendet. Zur Messung der Farbkanäle U und V müssen dies Signale sein, die den Aussteuerungsbereich von  $\pm 350$  mV (Bild 2) vollständig überstreichen. Bild 5 zeigt mögliche Signalformen, die zum Beispiel der Signalgenerator SPF 2 C der Firma Rohde & Schwarz liefert [2]. Man kann dem Sägezahnsignal nach Bild 5a auch eine Sinusschwingung - Frequenz z. B. 1 MHz - überlagern. Die Auswertung der Signalverzerrungen erfolgt dann in bekannter Weise durch Abfiltern der Überlagerungsschwingung bzw. Differenzieren des Treppensignals (Bild 5b).

4.2.2. Messung der linearen Verzerrungen

Bei der Messung der linearen Verzerrungen ist die eingeschränkte Bandbreite der U- und V-Signale zu beachten. Impulsmessungen sollten mit Impulsbreiten bzw. Steigzeiten zwischen 3T und 10T (300 ns und 1 µs) durchgeführt werden (das entspricht Bandbreiten zwischen 1 MHz und 3,33 MHz). Signale mit positiver und negativer Aussteuerungsrichtung erscheinen zweckmäßig. Bild 6 zeigt mögliche Signalformen. Der Signalgenerator SPF 2 C der Firma Rohde & Schwarz erzeugt ein ähnliches Impuls- und Sprungsignal [2]. Zur Messung des Amplitudenganges bietet sich ein Multiburstsignal an (Bild 7).

4.2.3. Messung des Störabstandes

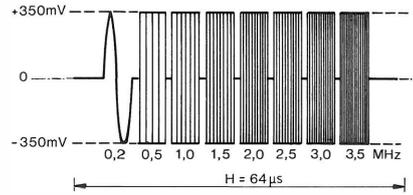
Die Messung des Störabstandes der Farbartsignale U und V bzw. B-Y und R-Y kann prinzipiell nach den in Pflichtenheft Nr. 8/1.1, Abschnitt 1.2.5 beschriebenen Verfahren [1] und mit den von den der Industrie angebotenen Störabstandsmeßgeräten (z. B.



**Bild 6**

Signal zur Messung der Impulsverzerrungen der Farbkanäle U und V (bzw. B-Y und R-Y)

Die Impulsbreiten bzw. Steigzeiten liegen zwischen 300 ns (3T) und 1 µs (10T)



**Bild 7**

Multiburstsignal zur Messung des Amplitudenganges der Farbkanäle U und V (bzw. B-Y und R-Y)

Videostörspannungsmesser UPSF 2 der Firma Rohde & Schwarz) erfolgen.

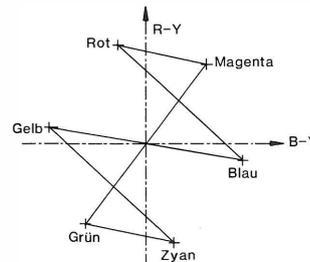
Es ist jedoch wieder zu beachten, daß der Aussteuerungsbereich der U- und V-Signale  $\pm 350$  mV beträgt und daß deren Bandbreite reduziert ist. Die letztere Eigenschaft hat zur Folge, daß Rauschbegrenzungs- und Rauschbewertungsfilter schmalbandiger sein müssen als bei CCIR spezifiziert. Festlegungen hierzu stehen noch aus.

4.3. Messung der Amplituden- und Zeitrelationen der Komponentensignale

4.3.1. Messung der Amplitudenrelationen

Sind die Amplitudenrelationen der R-, G-, B- oder der Y-, U-, V-Signale nicht korrekt, dann ergeben sich im Farbbild Farbsättigungs- und/oder Farbtonfehler. Einer Überprüfung der Amplitudenrelationen kommt deshalb besondere Bedeutung zu.

Die Messung kann zum Beispiel mit Hilfe des Farbbalkensignals erfolgen. Die Bilder 3 und 4 zeigen die entsprechenden Farbwertsignale R, G, B mit 100 % Amplitude (700 mV) als BA-Signale und als BAS-Signale. Diese Signale lassen sich durch Matrixierung in die Y-, U-, V-Signale des Bildes 2 überführen. Zur Auswertung kann man die Amplituden der Komponentensignale nach den Bildern 3 und 4 mit Hilfe eines Oszilloskops genau ausmessen und mit den Sollwerten vergleichen. Für die Farbartsignale U und V ergibt sich eine besondere übersichtliche Darstellung, wenn man die U- und V-Signale an den X- und Y-Eingang eines geeichten X/Y-Oszilloskops legt. Man erhält dann eine Vektordarstellung der Farbartsignale (Bild 8) ähnlich einem PAL-Vektorskop-Schirmbild.



**Bild 8**

Darstellung der Farbartsignale des Farbbalkentests nach Bild 2 auf einem X/Y-Oszilloskop

Man erhält eine Vektordarstellung, die sich vom geläufigen PAL-Vektorskopbild durch eine „Dehnung“ in Richtung der B-Y-Achse im Verhältnis

$$\frac{V_{PAL}}{U_{PAL}} = \frac{860}{612} = 1,41$$

unterscheidet

#### 4.3.2. Messung der Zeitrelationen

Sind die Zeitrelationen der R-, G-, B- oder Y-, U-, V-Signale nicht korrekt, dann ergeben sich im Farbbild Farbsäume an vertikalen Kanten und/oder die Kolorierung des Bildes (Farbinformation) ist nicht mit dem Schwarzweißauszug (Leuchtdichteinformation) deckungsgleich.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Zeitrelationen der Komponentensignale zueinander zu überprüfen. Eine Möglichkeit ist die Differenzbildung von Impulssignalen. Subtrahiert man zum Beispiel von einem im Leuchtdichtekanal übertragenen Sinusquadratimpuls einen gleich großen, gleich positionierten, jedoch in einem Farbkanal übertragenen Impuls, so ergibt sich bei Laufzeitfehlern ein Restsignal ähnlich den bekannten Bodenverzerrungen am geträgerten 20T-Impuls. Aus Amplitude und Form dieses Restsignals lassen sich Größe und Art (vor-/nacheilend) des Laufzeitfehlers ermitteln. Verwendet man für diese Messung beispielsweise einen 5T-Impuls, so erhält man gegenüber der Messung mit einem 20T-Impuls eine um den Faktor 4 höhere Empfindlichkeit.

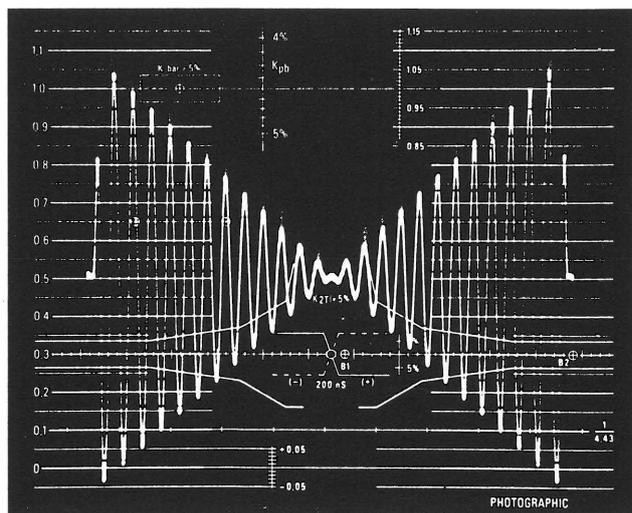
Eine andere Möglichkeit besteht in der Übertragung von identischen, möglichst H-verkoppelten Sinusschwingungen in den beiden zu vergleichenden Kanälen mit anschließender Differenzbildung. Bei Laufzeitfehlern ist auch bei gleichen Amplituden der beiden Sinusschwingungen keine völlige Auslöschung möglich. Die Amplitude der verbleibenden Sinusschwingung ist ein Maß für den Laufzeitfehler. Die britische IBA (Independent Broadcasting Authority) schlägt diese Messung insbesondere für Geräte vor, bei denen sich der Laufzeitfehler längs der Fernsehzeile ändern kann (z. B. bei Videorecordern) und empfiehlt für die Sinusschwingung eine Frequenz von 500 kHz [3].

Ein ähnliches Verfahren propagiert die Firma Tektronix. Bei diesem Vorschlag haben die zu vergleichenden Sinusschwingungen geringfügig unterschiedliche Frequenzen (500 kHz und 502 kHz) [4]. Das hat zur Folge, daß sich bei gleichen Amplituden und Differenzbildung der beiden H-verkoppelten Sinusschwingungen nur an einem einzigen Ort längs der Fernsehzeile eine Auslöschung ergibt. Bei nicht existierendem Laufzeitfehler kann dies zum Beispiel die Zeilenmitte sein (**Bild 9a**).

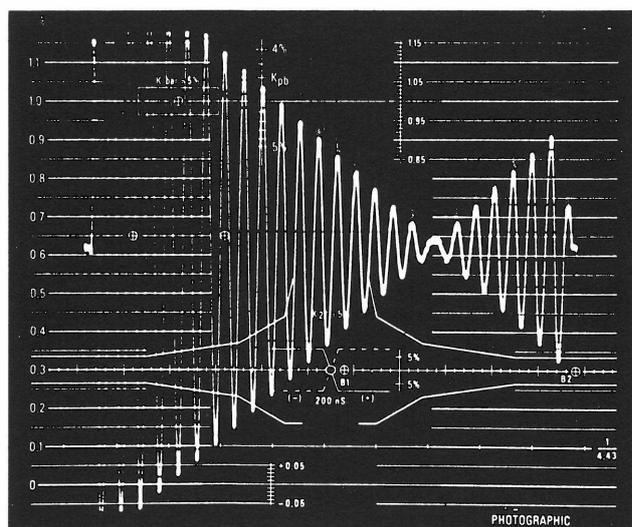
Sind Laufzeitfehler vorhanden, dann verschiebt sich der Ort der Auslöschung entsprechend (**Bild 9b**). Bei gleichzeitiger Einblendung von Zeitmarken kann man am Oszilloskop Größe und Art (vor-/nacheilend) des Laufzeitfehlers unmittelbar ablesen. Wegen der charakteristischen Signalwiedergabe wird die Signalkombination „Bowtie“ genannt (bowtie = Fliege).

#### 4.3.3. „Lightning“-Darstellung

Es sei an dieser Stelle auf ein weiteres Meßverfahren hingewiesen, das ebenfalls von der Firma Tektronix vorgeschlagen wurde und das „Lightning“-Darstellung genannt wird (lightning = Blitz) [5]. Das Verfahren benutzt als Meßsignal wieder ein Farbbalkensignal in der Form Y, U (B-Y), V (R-Y) entsprechend **Bild 2**. Nach Durchlaufen der 3 Kanäle des Meßobjektes wird vor der X/Y-Wiedergabe auf einem Oszilloskop die Polarität des Leuchtdichtesignals Y zeilenfrequent umgeschaltet (**Bild 10**). Die



a)



b)

#### Bild 9

##### „Bowtie“-Signal

Das von der Firma Tektronix vorgeschlagene Meßverfahren basiert auf der Übertragung einer 500-kHz-Sinusschwingung im Leuchtdichtekanal (Y) und einer 502-kHz-Sinusschwingung gleicher Amplitude in einem der beiden Farbkanäle (U oder V) mit Differenzbildung am Ausgang des Meßobjektes.

Ist kein Laufzeitfehler vorhanden, ergibt sich eine Auslöschung in Zeilenmitte (a)

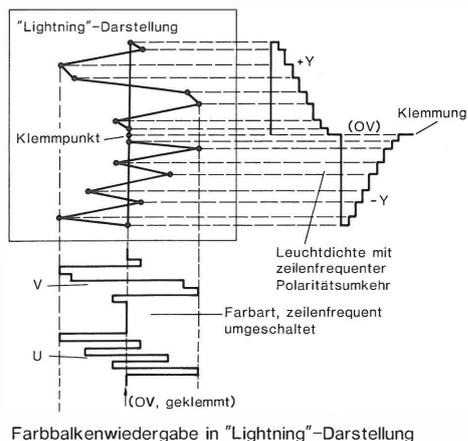
Bei existierenden Laufzeitfehlern erfolgt die Auslöschung an einem anderen Ort längs der Zeile (b)

Farbartsignale U (B-Y) und V (R-Y) werden zeilenweise abwechselnd wiedergegeben.

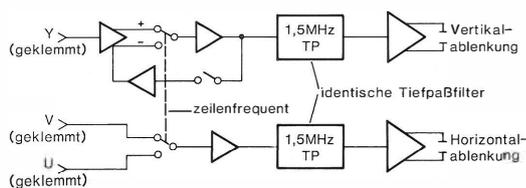
Das Meßverfahren hat den Vorteil, daß sämtliche 3 Komponentensignale gleichzeitig auf einem Oszilloskop wiedergegeben werden. Auf diese Weise kann man die Amplituden- und Zeitrelationen der 3 Komponentensignale zueinander gleichzeitig erfassen. Nachteilig ist, daß die „Lightning“-Darstellung nicht besonders übersichtlich erscheint und daß es wohl einiger Meßpraxis bedarf, um Amplituden- und Laufzeitfehler eindeutig erkennen und richtig bewerten zu können.

#### 4.4. Messung des Übersprechens

Diese Messung dient dazu, festzustellen, ob Übersprecheffekte in den R-, G-, B- bzw. Y-, U-, V-Kanä-



Farbbalkenwiedergabe in "Lightning"-Darstellung



Blockschaltbild des erforderlichen Oszilloskops

**Bild 10****„Lightning“-Darstellung**

Das von der Firma Tektronix vorgeschlagene Verfahren benutzt ein Farbbalkensignal entsprechend **Bild 2**

Das Wiedergabeoszilloskop muß einen Meßzusatz besitzen, mit dessen Hilfe das Leuchtdichtesignal Y in seiner Polarität zeilenfrequent umgeschaltet wird und der die Farbsignale U (B-Y) und V (R-Y) zeilenweise abwechselnd der Horizontalablenkung zuführt

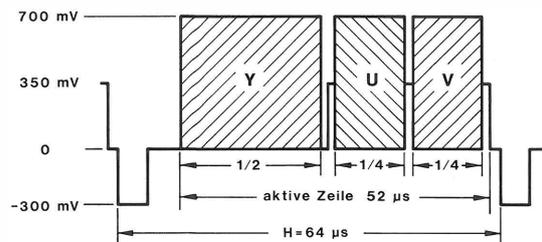
len ausreichend klein sind. Als Meßsignale eignen sich Impuls- und Multiburstsignale, für die Farbartkanäle U und V insbesondere die Signale entsprechend der **Bilder 6** und **7**.

Bei der Messung selbst werden jeweils zwei Kanäle voll ausgesteuert und die resultierenden Übersprechsignale im dritten, nicht angesteuerten Kanal gemessen. Bei Y/U/V-Systemen ist wieder zu beachten, daß der Y-Kanal breitbandiger ist als die U- und V-Kanäle.

## 5. Komponentensignale in zeitkomprimierter serieller Form

### 5.1. MAC-Signale im Studiobereich

Wie in Abschnitt **3** erwähnt, ergeben sich Signalbandbreiten zwischen 10 MHz und 15 MHz, wenn im Studiobereich analoge Videosignale in zeitkomprimierter serieller Form übertragen werden (**Bild 1b**). Dies soll am Beispiel eines analogen 4:2:2-Übertragungssystems erläutert werden. Die Bezeichnung „4:2:2“ stammt aus der CCIR-Empfehlung 601 „Codierungsparameter für digitales Fernsehen im Studiobereich“ und kennzeichnet ein „Mitglied“ einer sogenannten Systemfamilie, bei dem die Bandbreite des Leuchtdichtesignals Y und der beiden Farbartsignale U und V zueinander im Verhältnis 4:2:2 stehen. Will man ein derartiges System in analoger, einkanaliger Form realisieren, dann müssen das Leuchtdichtesignal Y mindestens um den Faktor 2 und die beiden Farbartsignale U und V mindestens jeweils

**Bild 11**

### Übertragung von Y-, U-, V-Signalen in analoger zeitkomprimierter Form

Legt man ein 4:2:2-System zugrunde, dann muß in jeder Fernsehzeile das ursprünglich 52 µs lange Leuchtdichtesignal Y mindestens um den Faktor 2 zeitlich komprimiert werden

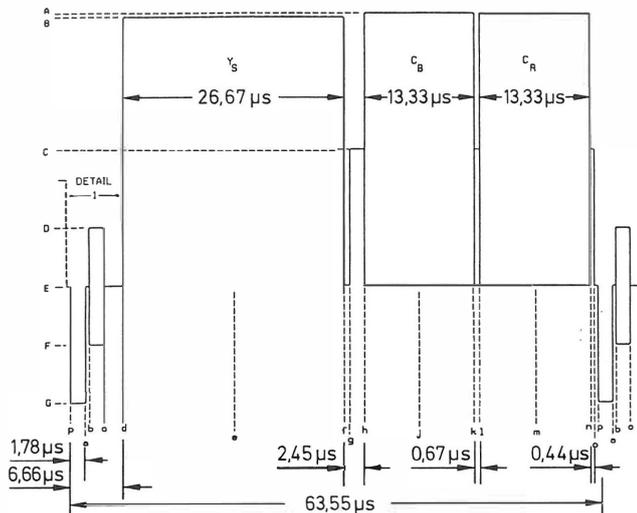
Für die Farbsignale U und V sind Zeitkompressionen um mindestens den Faktor 4 erforderlich

Die Zeitkompression realisiert man durch Speichern der Signale (eine Zeile) mit anschließendem schnellem Auslesen der Speicher

um den Faktor 4 zeitlich komprimiert werden (**Bild 11**). In **Bild 11** ist zu sehen, daß man ein normales Fernsehaster hat. Im Bereich der aktiven Zeile besitzt aber das Leuchtdichtesignal Y nur noch die Hälfte seiner ursprünglichen zeitlichen Länge von 52 µs. Tatsächlich ist es sogar noch etwas weniger, weil man für den Wechsel vom Leuchtdichtesignal zu den Farbsignalen einen signalfreien Übergangsbereich vorsehen muß („transition time“). Ähnlich verhält es sich mit den Farbsignalen U und V, die auf weniger als ein Viertel ihrer ursprünglichen Länge komprimiert werden. Auf diese Weise können die Signale Y, U, V im Zeitmultiplex übertragen werden.

Legt man für das ursprüngliche – also nicht zeitkomprimierte – Y-Signal eine Bandbreite von mindestens 5 MHz und für die U- und V-Signale eine Bandbreite von mindestens 2,5 MHz zugrunde, dann hat dieses zeitkomprimierte Signal eine Bandbreite von mindestens 10 MHz. In der Praxis sind die sich ergebenden Signalbandbreiten durch die Wahl der Abtastfrequenzen für die Y-, U-, V-Signale sowie durch die zur Verfügung stehende Übertragungszeit im Zeitmultiplex festgelegt und in jedem Fall größer als 10 MHz. Das ist eine sehr große Bandbreite, und man kann fragen, ob sie nicht dadurch reduziert werden könnte, daß man wie beim MAC-Verfahren die U- und V-Signale jeweils nur in jeder zweiten Fernsehzeile überträgt. Man hätte dann ein sequentielles Farbübertragungssystem. Die Fachleute sind sich jedoch darin einig, daß man dies für den Studiobereich, wo die Signale mehrfach bearbeitet und weiterverarbeitet werden, nicht in Erwägung ziehen sollte.

So ist es nicht verwunderlich, daß die amerikanische SMPTE mit ihrem in Abschnitt **2** erwähnten Studio-MAC – auch S-MAC genannt – ein System vorgeschlagen hat, das dem in **Bild 11** dargestellten sehr ähnlich ist (SMPTE-Dokument T 14.22-X2E.0 vom September 1985, **Bild 12**). Um die Übertragungsbandbreite aber so gering wie möglich zu halten, hat man die Zeilenaustastung auf etwa 6,7 µs reduziert. Durch diese Reduzierung – beim 625-Zeilen-PAL-System beträgt die Zeilenaustastung 12 µs – hat man mehr Platz für die aktive Zeile, d. h. für die Übertragung der Leuchtdichte- und Farbartinformationen geschaf-



**Bild 12**

Das von der amerikanischen SMPTE vorgeschlagene S-MAC-Signalformat

Man erkennt in dieser Darstellung einer S-MAC-Fernsehzeile, daß die Zeilenaustastung auf etwa  $6,7 \mu\text{s}$  und die H-Synchronsignalbreite auf etwa  $1,8 \mu\text{s}$  reduziert ist

fen. Das H-Synchronsignal ist nur noch etwa  $1,8 \mu\text{s}$  breit, im 625-Zeilen-PAL-System sind es immerhin  $4,7 \mu\text{s}$ . Durch diese Maßnahmen konnte erreicht werden, daß die Bandbreite des S-MAC-Videosignals  $10 \text{ MHz}$  nicht wesentlich überschreitet (das burst-ähnliche Signal nach dem Synchronsignal ist eine  $4,5\text{-MHz}$ -Schwingung und stellt eine Subharmonische der Leuchtdichteabtastfrequenz von  $13,5 \text{ MHz}$  dar).

Diese Modifikationen des H-Austastbereiches beim S-MAC-Signal haben zur Folge, daß dieses Signal nicht ohne weiteres über vorhandene Studioschalt- und -verteilereinrichtungen – also Kreuzschienen, Verteiler und Entzerrer – übertragen werden kann, wenn diese zum Beispiel Klemmschaltungen besitzen. Bei der SMPTE ist man offensichtlich der Meinung, daß bei der Einführung von S-MAC im Studiobereich die vorhandenen Studioeinrichtungen ohnehin modifiziert oder sogar erneuert werden müssen. An eine Koexistenz von S-MAC- und bisherigen Studiosignalen ist offenbar nicht gedacht.

Im europäischen Bereich ist zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Philosophie eine etwas andere. Bei der UER geht man bislang davon aus, daß analoge Komponentensignale wie S-MAC nur eine vorübergehende Lösung bis zur allgemeinen Einführung von digitalen Komponentensignalen entsprechend der CCIR-Empfehlung 601 darstellen. Eine Koexistenz mit PAL- oder SECAM-Signalen wird vorausgesetzt. Aus diesem Grunde sollten analoge Komponentensignale so beschaffen sein, daß sie sich über vorhandene und nicht modifizierte Studioschalt- und -verteilereinrichtungen übertragen lassen. Diese Forderung ist gleichbedeutend mit der Forderung, daß bei einem Studio-MAC-Signal der Austastbereich einschließlich Synchronsignal gegenüber den bisherigen 625-Zeilen-Signalen (PAL oder SECAM)

<sup>1</sup> Das Adjektiv „einheitlich“ ist in der Weise zu verstehen, daß gewisse wichtige Signalparameter wie zum Beispiel Abtastfrequenzen und Zeitkompressionsfaktoren übereinstimmen. Unterschiedlich bleiben in jedem Fall die Anzahl der Zeilen (625 bzw. 525) und die Teilbildwechselfrequenzen ( $50 \text{ Hz}$  bzw.  $60 \text{ Hz}$ ).

nicht verändert werden darf. Das wiederum hat zur Folge, daß man mit Übertragungsbroaden von deutlich mehr als  $10 \text{ MHz}$ , nämlich etwa  $15 \text{ MHz}$  rechnen muß.

Seit Herbst 1985 befaßt sich eine Arbeitsgruppe der UER mit diesen Problemen. Sie hat zunächst europaweit eine Befragung durchgeführt, die Aufschluß über die Bandbreite und das Übersprechen vorhandener Kreuzschienen, Videoverteiler und -entzerrer geben sollte. Das Ergebnis dieser Befragung war, daß die Bandbreite der meisten Geräte für die Übertragung von S-MAC-ähnlichen Signalen ausreichend sein dürfte. Allerdings können sich bei Kreuzschienen Schwierigkeiten mit dem Übersprechen bei Frequenzen über  $10 \text{ MHz}$  ergeben.

Obwohl die Normungsarbeiten zu S-MAC in den USA nahezu abgeschlossen sind, hat die SMPTE eine gewisse Kompromißbereitschaft signalisiert. Damit wächst die Hoffnung, daß es doch noch zu einer einheitlichen S-MAC-Norm kommt, bei der auch die UER-Vorgaben angemessen berücksichtigt sind. Eine einheitliche Studio-MAC-Norm wäre natürlich ein weiterer großer Anreiz für die Industrie, Studiogeräte in analoger Komponententechnik zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Dafür kämen insbesondere analoge Magnetaufzeichnungsanlagen, aber auch Mischer, Schalt- und Verteilgeräte in Frage. Wie man aus den USA hört, sind bereits jetzt viele Fernsehgesellschaften dabei, komplette Studios in analoger Komponententechnik zu installieren, und zwar einschließlich Ü-Wagen und Nachbearbeitungseinrichtungen.

Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die Übertragung von Komponentensignalen in zeitkomprimierter serieller Form über ein System entsprechend **Bild 1b** und mit Signalen, wie sie in den **Bildern 11** und **12** dargestellt sind, wegen der notwendigen Speichervorgänge im Serialisierer und Deserialisierer erhebliche Signallaufzeiten zur Folge hat. Diese Laufzeiten betragen mindestens  $128 \mu\text{s}$  (Dauer von zwei Fernsehzeilen). Das kann im Studiobereich zum Beispiel bei Misch- und Überblendvorgängen zu Problemen führen.

## 5.2. Meßtechnik für MAC-Signale im Studiobereich

Aus den bisherigen Erläuterungen geht hervor, daß analoge Komponentensignale in zeitkomprimierter serieller Form (**Bilder 11** und **12**) unter bestimmten Voraussetzungen über vorhandene einkanalige Studioschalt- und -verteilereinrichtungen übertragen werden könnten. Es muß dann aber sichergestellt sein, daß die Übertragungseigenschaften dieser Einrichtungen auch in dem bislang wenig interessierenden Frequenzbereich zwischen  $5 \text{ MHz}$  und etwa  $15 \text{ MHz}$  bestimmten Anforderungen genügen.

Diese Anforderungen sind noch nicht festgelegt. Dies wird auch erst dann möglich sein, wenn das Signalformat endgültig spezifiziert ist, mit dessen Hilfe Videosignale in analoger zeitkomprimierter Form im Studiobereich übertragen werden sollen. Bereits jetzt kann man aber sagen, daß diese Anforderungen mit einer Meßtechnik überprüft werden müssen, die bislang in den Studiobetrieben nicht existiert. Da wie erläutert Studio-MAC-Signale Bandbreiten zwischen  $10 \text{ MHz}$  und  $15 \text{ MHz}$  einnehmen werden, muß die neue Meßtechnik dies ebenso be-

rücksichtigen wie die Tatsache, daß es farbträgerfrequente Signalanteile nicht mehr gibt.

Die neue Meßtechnik für Studio-MAC-Signale wird damit der alten Schwarzweiß-Fernsehmeßtechnik ähneln mit der Ausnahme, daß die Bandbreiten etwa 2- bis 3mal so hoch sind. Wobbel- bzw. Multi-burstsignale müssen den Frequenzbereich bis etwa 15 MHz erfassen, und Impulsmeßsignale müssen Steigzeiten bzw. Halbwertbreiten zwischen 100 ns und etwa 67 ns aufweisen. Betriebsgeräte, die derartige Meßsignale liefern, gibt es bisher ebensowenig wie die Spezifizierung entsprechender Meßverfahren.

## 6. Schlußbemerkungen

In Abschnitt 4. wurden die Grundzüge einer Meßtechnik für analoge Komponentensignale in paralleler Form beschrieben. Dabei zeigte sich, daß insbesondere Y/U/V-Systeme wegen der Besonderheiten der U- und V-Signale – anderer Aussteuerungsbereich sowie geringere Bandbreite als das Y-Signal – eine gegenüber konventionellen Meßverfahren modifizierte Meßtechnik erfordern. Darüber hinaus muß der Messung der Amplituden- und Zeitrelationen der Komponentensignale (Y, U, V oder R, G, B) zueinander besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Eine Meßtechnik zur Erfassung der Eigenschaften der Übertragungswege für zeitkomprimierte analoge Videosignale (MAC-Signale im Studiobereich) muß einen Frequenzbereich bis etwa 15 MHz berücksichtigen. Sie existiert als Betriebsmeßtechnik bisher nicht und kann erst aufgebaut werden, wenn die Übertragungsverfahren endgültig spezifiziert sind.

Es erscheint daher angebracht, in Zusammenarbeit mit den Fernsehbetrieben und der gerätebauenden Industrie mögliche Meßsignale und Meßverfahren praktisch zu erproben, damit die am besten geeigneten ermittelt werden können. Danach wird es Aufgabe nationaler und internationaler Gremien (Pflichtenheftkommissionen, UER, CCIR) sein, Einvernehmen über anzuwendende Meßsignale und Meßver-

fahren zu erzielen, diese verbindlich zu spezifizieren und Toleranzen festzulegen.

Der Autor bedankt sich bei den Mitarbeitern des IRT-Arbeitsbereiches „Videomeßtechnik“ – insbesondere bei A. Heller und F. Gierlinger – für wertvolle Hinweise und Anregungen. Der Dank gilt ebenso W. Deistler (RBT), L. Hajek (SDR) sowie W. Schedel (WDR). Sie sind – ebenso wie A. Heller – Mitarbeiter des Ausschusses „Meßrichtlinien“ der ARD/ZDF-Arbeitsgruppe „Fernsehmeßtechnik“.

## SCHRIFTTUM

- [1] I R T : Richtlinien für die Messung der Pflichtenheftsbedingungen an Videogeräten. Tech. Pflichtenheft Nr. 8/11 der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. v. IRT, München.
- [2] O b e r m a y e r , L.: Component Signal Generator SPF 2C für die Video-Meßtechnik. Neues von Rohde & Schwarz 26 (1986), Nr. 115, S. 20 bis 24.
- [3] J a m e s , A.; M a r s h a l l , P. J.: Measurement in a television component environment. 10th International Broadcasting Convention (IBC 84), Brighton, 21. 9. bis 25. 9. 1984. Conference Publication No. 240, S. 383 bis 391.
- [4] E d w a r d s , J.: Testing your component video systems. BM/E'S World Broadcast News 9 (1986), S. 37 bis 42.
- [5] B a k e r , D.: A new unique method for measuring video analog component signal parameters. SMPTE J. 94 (1985), S. 1009 bis 1014.

## Der Autor



Dr.-Ing. Peter Wolf (48) studierte Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule München. Seit 1964 ist er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Rundfunktechnik in München tätig. Bis 1975 arbeitete er in der Abteilung „Videomeßtechnik“ des Instituts und widmete sich dort besonders Fragen der Impulsmeßtechnik sowie der Prüfzeilentechnik. Seit 1976 leitet er das Referat „Nationale und Internationale Beziehungen“.

## DIE 12. JAHRESTAGUNG DER FERNSEH- UND KINOTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

### (1. TEIL)

MAINZ, 2. BIS 6. JUNI 1986

Zur 12. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft, die erstmals in Zusammenarbeit mit der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG) abgehalten wurde, trafen sich vom 2. bis 6. Juni 1986 rund 650 Teilnehmer aus 10 Ländern im Eltzer Hof in Mainz, um sich in 56 Fachvorträgen und einer Podiumsdiskussion über den neuesten Stand der Entwicklung auf den Gebieten der Film- und Fernsehtechnik zu informieren. Schwerpunkte dieser Jahrestagung waren die Behandlung aktueller Problemstellungen im Bereich des hochauflösenden und stereoskopischen Fernsehens, die Diskussion von neuen Techniken und Verfahren bei der Bildaufnahme, bei der Bearbeitung und magnetischen Speicherung von Bildsignalen sowie bei der elektronischen Bildwiedergabe. Dabei fanden die Beiträge besonders starkes Interesse, die sich mit den analogen und digitalen Komponenten im Fernsehstudio, mit den Neuerungen auf dem Gebiet der Empfänger- und Recorder-technik sowie mit digitalen Zusatzdiensten befaßten.

Die Eröffnung der Tagung durch den Vorsitzenden der FK TG, Prof. F. J. In der Smitten, war begleitet von Grußworten des Kultusministers des Landes Rheinland-Pfalz (Dr. Georg Gölter), des Kulturdezernenten der Stadt Mainz (Dr. Anton Maria Klein) und des Intendanten des Zweiten Deutschen Fernsehens (Prof. Dieter Stolte). Über die anschließend vorgenommenen Ehrungen wurde bereits in Heft 4 dieser Zeitschrift berichtet.

#### 1. Invited Papers

Durch den Ansturm neuer Technologien, das revolutionäre Entstehen von Konkurrenzdiensten und das explosionsartige Wachstum der internationalen Programmverteilung werden es die öffentlich-rechtlichen Rundfunkorganisationen schwer haben, sich in der Rundfunklandschaft des 21. Jahrhunderts einen Platz zu sichern. Mit traditionellem Entwicklungsfortschritt werden die öffentlich-rechtlichen Rundfunkorganisationen, die in Europa bislang ein Monopol für die terrestrische Verbreitung von Programmen hatten, diesem Problem nicht begegnen können. Über die Zukunftsaussichten für die Fernsehproduktion und -Ausstrahlung in Europa referierte J. A. Flaherty in seinem Vortrag. Er kam dabei zu dem Ergebnis: Wer überleben will, muß sich behaupten; und wer sich erfolgreich behaupten will, muß bessere Programme liefern als die Konkurrenten – und zwar in allen Sparten. Bessere Programme erfordern aber bessere Leute und sind daher teurer. Wenn die europäische Produktion ihre Bedeutung behalten will, müssen sich die Rundfunkanstalten nach Koproduzenten umsehen, um Kosten zu sparen. Auch müssen sie sich um einen internationalen Markt bemühen, um die Einkünfte aus dem Programmverkauf zu erhöhen. Mehr und bessere Programme in höherer technischer Qualität effektiver zu produzieren – das ist das Problem. Das traditionelle Rundfunkwesen wird sich in Zukunft in zwei relativ unabhängige Geschäftszweige aufteilen: Programm-Produktion und Programm-Verteilung. Da die neuen Konkurrenten in Kürze dieselbe Technologie wie die vorhandenen Rundfunkanstalten verwenden und damit ähnliche Qualität liefern werden, muß der künftige Maßstab für die Bildqualität das Kino und nicht das Fernsehen sein. In Hollywood, dem heute erfolgreich-

sten Programmlieferanten, werden die Programme für alle Kunden seit 30 Jahren in HDTV produziert – auf 35-mm-Film. Wenn Westeuropa einen größeren Anteil am weltweiten Programmmarkt haben möchte, und da gehört auch der Profit dazu, so muß es ebenfalls in HDTV produzieren. Während für die terrestrische Abstrahlung von HDTV die entsprechend hohe Bandbreite nicht verfügbar ist, werden das 12-GHz-Band und das 20-GHz-Band in Verbindung mit dem direkt empfangbaren Satelliten eine Bandbreite ermöglichen, die es erlaubt, HDTV bis zum Teilnehmer zu übertragen. – Für die elektronische Produktion mit 625 (bzw. 525) Zeilen pro Bild bedeutet die gleiche Forderung, daß man so schnell wie möglich zum digitalen 4:2:2-Komponentenstandard übergehen sollte.

Beim Bestreben, immer mehr Information dauerhaft auf immer engerem Raum speichern, manipulieren und bei Bedarf abrufen zu können, spielen magnetische und/oder magnetooptische Verfahren jetzt und mit einiger Sicherheit auch in der näheren Zukunft die wichtigste Rolle. Dies gilt nicht nur für die eigentliche Datenverarbeitung, sondern auch für die digitale Videotechnik. Aus heutiger Sicht umfaßt die magnetische Informationstechnologie drei wesentliche Teilgebiete:

- rein magnetische Aufzeichnungsverfahren (longitudinal und vertikal),
- magnetooptische Aufzeichnungsverfahren,
- mikromagnetische monolithische Speicher höchster Packungsdichte.

Nach Habermann ergibt sich auf der Grundlage des vom CCIR empfohlenen 4:2:2-Standards bei Abtastung eines in Echtzeit übertragenen Videosignals eine Bruttobitrate von 216 Mbit/s. Bei Ausklammerung irrelevanter Signalanteile und Hinzunahme von etwa 2 Mbit/s für binäre Datensignale (Datenzeilen, Videotext) reduziert sich die zu berücksichtigende Nettobitrate auf etwa 170 Mbit/s. Vor diesem Hintergrund hat J. Engemann in seinem Referat die aktuellen Entwicklungen im Bereich digitaler Speichermedien vorgestellt und diskutiert:

#### 1. Magnetische Datenträger

Magnetische Datenträger haben sich heute in Form von Magnetbändern, Floppy Disks oder Hard Disks fest etabliert. Der Datentransfer erfolgt immer über einen Magnetkopf. Um höhere Datenraten bei vorgegebener Kopfhöhe zu erhalten, muß die Relativgeschwindigkeit zwischen Kopf und Medium erhöht werden. Bei direktem Kontakt sind dieser Erhöhung durch Abrieb und thermische Probleme jedoch Grenzen mit etwa 50 m/s gesetzt. Zusätzlich muß die Dicke des Datenträgers so reduziert werden, daß das Kopf-Streufeld die ganze Schicht erfaßt und zu einem einheitlichen Ummagnetisierungsvorgang führt. Bei Unterschreiten einer Dicke von 1 µm stellen sich jedoch wesentliche Schwierigkeiten ein. Entwicklungen in Richtung höherer Speicherdichten (> 5 Mbit/cm<sup>2</sup>), gesteigerter Datenraten (> 10 Mbit/s) und reduzierter mittlerer Zugriffszeiten (< 15 ms) erfolgen gleichzeitig auf mehreren Ebenen: Ansatzpunkte sind Magnetisierung, Koerzitivfeldstärke und Homogenität des Mediums, die Distanz Kopf/Medium und die minimal realisierbare Größe einer Bitzelle.

## 2. Magnetooptische Datenträger

Das Prinzip des magnetooptischen Ein- und Auslesens von Informationen stellt eine radikale Abkehr von den bislang diskutierten Prinzipien dar, da nun über die Wechselwirkung von temperaturabhängiger Magnetisierung und polarisiertem Licht logische Informationen ein- bzw. ausgelesen werden. Diese Effekte haben Faraday und Kerr erstmals in den Jahren 1848 und 1876 für transmittiertes bzw. reflektiertes Licht beschrieben. Überwiegend werden heute Systemkonfigurationen vorangetrieben, bei denen das Auslesen einmal eingeschriebener Informationen über den Kerr-Effekt erfolgt. Um den Kerr-Winkel und die Langzeitstabilität zu erhöhen, bevorzugt man geschichtete Medien, die neben der eigentlichen Speicherschicht aus Selten-Erd-Übergangsmetallen auch dielektrische Antireflexschichten und Diffusionssperren enthalten.

## 3. Mikromagnetische monolithische Speicher

Sowohl bei dem magnetisch als auch dem magneto-optisch basierten Speichersystem erfolgt der Zugriff auf die jeweils gewünschten Informationen mechanisch. Dies ist eine Stärke (leichte Auswechselbarkeit des Mediums), gleichzeitig aber auch eine Schwäche dieser Speicherprinzipien, da insbesondere bei immer kleiner werdenden Bitzellen die Anforderungen an effektiv arbeitende Regelmechanismen und an die Genauigkeit der Mechanik enorm steigen. Bei der Realisation eines monolithischen nichtmechanisch basierten Massenspeichers lassen sich nach jetzigem Kenntnisstand die Vorteile „konventioneller“ Speicherprinzipien allerdings nicht mit denen monolithischer Festkörperspeicher verbinden. Ein technologisch relevanter Ansatz in dieser Richtung ist möglicherweise in dem seit etwa 3 Jahren verfolgten Konzept des sogenannten „Bloch Line Memory“ zu sehen. In diesem Speicher ist ein Bit als kleinste Informationseinheit nicht durch eine technologische (z. B. einen Feldeffekt-Transistor), sondern durch eine physikalische Einheit (eine magnetische Domäne oder eine Unterstruktur davon) repräsentiert. Es gibt Ansätze, durch Verwendung von Mehrfachdetektoren auf einem Chip zu Datenflußraten von 400 Mbit/s zu kommen.

Aufgrund der in den letzten Jahren im Bereich des „magnetic recording“ gemachten erheblichen Fortschritte (sowohl bei den Speicherschichten als auch bei den Scheib-/Leseköpfen) kann man davon ausgehen, daß dieses Verfahren – zumindest in der absehbaren Zukunft – seinen Platz behaupten wird.

## 2. Hochauflösendes und stereoskopisches Fernsehen (HDTV und 3DTV)

### 2.1. Farbcodierung für HDTV

Zur Rechtfertigung der enormen Investitionen, die zur Einführung eines HDTV-Systems notwendig sind, sollte der Qualitätsgewinn erheblich sein. Deshalb sollten nicht nur die Anzahl der Zeilen verdoppelt und das Seiten/Höhen-Verhältnis vergrößert, sondern sämtliche Systemparameter so ausgelegt werden, daß auch langfristige Fortschritte in der Technologie von Bildaufnahme- und Bildwiedergabegeräten berücksichtigt werden können. Insbesondere die konventionelle Methode der Farbkomponentengewinnung und -verarbeitung erzeugt Bildfehler, die in einem zukünftigen HDTV-System vermieden werden könnten:

- Auflösungsverluste durch Verletzung des Konstant-Luminanz-Prinzips,

- Begrenzung des Raums darstellbarer Farben,
- nicht ideale Gamma-Anpassung.

Mit dem CIELAB-Codec wurde ein Codierverfahren vorgestellt, das diese Fehler vermeidet. R. Schäfer, P. Kauf und U. Götz untersuchten in ihrem Vortrag die Vor- und Nachteile dieses Verfahrens im Hinblick auf sein Rauschverhalten und auf seine subjektive Bewertung im Vergleich mit der konventionellen Verarbeitung. Die Vorteile werden durch einen erhöhten Hardware-Aufwand im Empfänger erkauft, was jedoch im Zeitalter der Höchstintegration keinen entscheidenden Nachteil darstellt. Störungen auf dem Übertragungskanal stellen für den CIELAB-Codec mit erweiterter Chrominanzdynamik kein Problem dar, ebenso ist eine Quantisierung beider Komponenten mit je 8 Bit ausreichend. Lediglich hinsichtlich der Rauschfreiheit in den linearen Zweigen von Coder und Decoder werden erhöhte Anforderungen gestellt. Die Wichtigkeit von Konstant-Luminanz konnte anhand künstlicher Textmuster und natürlicher Bilder eindeutig demonstriert werden. Dagegen ist hinsichtlich der Relevanz einer gegenüber den EBU-Primärvalenzen erweiterten Farbproduktion noch keine endgültige Bewertung möglich. Es wurde eine Reihe von Verfahren der örtlichen und zeitlichen Bandbreitenreduktion von Chrominanzsignalen untersucht. Hierbei zeigte sich, daß eine vertikale Unterabtastung im Halbbild zu erheblichen Bildfehlern führt, wodurch die Möglichkeiten der nichtadaptiven Bandbreitenreduktion bei Zeilensprungabtastung begrenzt werden.

Die Darstellung einer Farbe durch ihre relative Luminanz und zwei Chrominanzkomponenten bietet die Möglichkeit, den „Buntheitsanteil“ eines Bildes oder von Bildelementen durch Variation der Chrominanz zu verändern, ohne damit in die Bildleuchtdichte einzugreifen. Wegen der geringeren Ortsauflösung des menschlichen Gesichtssinns für Chrominanz als für Luminanzunterschiede resultiert daraus die Möglichkeit, den Chrominanzauszug eines Bildes mit geringerer „Schärfe“ darzustellen als den Luminanzauszug. Diese Tatsache ist bekanntlich mitverantwortlich für die in den gebräuchlichen Fernsehstandards verwendete, gegenüber der Luminanzsignalbandbreite reduzierte Chrominanzsignalbandbreite. Leider bedeutet dieser Eingriff in das Chrominanzsignal bei den heutigen Farbfernsehverfahren auch einen Eingriff in die Wiedergabeluminanz. Der Grund dafür liegt in den nichtlinearen Beziehungen, die aufgrund der Gradationsvorverzerrung zwischen den Farbwertsignalen und den Aufnahmewerten einerseits und aufgrund der Gradationsverzerrung zwischen den Farbwertsignalen und den Wiedergabefarbwerten andererseits bestehen. Frequenzbandbegrenzende Eingriffe beim Chrominanzsignal können damit deutliche Degradationen in der Luminanz eines Bildes zur Folge haben. G. Bruck und S. Hartmann zeigten in ihrem Referat, wie sich durch Luminanzkompensation Luminanzdefekte beseitigen lassen, die bei Farbfernsehensystemen mit Signalverarbeitung in gammavorverzerrten Bereichen auftreten. Dabei ergeben sich Bildqualitätsverbesserungen bei Tiefpaßfilterung und bei Quantisierung von Chrominanzsignalen. Ein Echtzeitverarbeitungssystem zur Anwendung der Luminanzkompensation wurde inzwischen konzipiert. Vorteile der Verarbeitung in der gammavorverzerrten Signalebene liegen in der guten Anpassung des Leuchtdichtesignals an die menschliche Augenempfindlichkeit. Das gammavorverzerrte Signal führt praktisch zu einer empfindungsgemäß linearen Abhängigkeit zwischen dem Signal und dem empfundenen Luminanz. Insbesondere ist auch die Kompatibilität zu bestehenden Systemen hervorzuheben. Für eine weitere Datenreduktion werden echte zweidimensionale Quantisierung untersucht, die die MacAdam-Ellipsen zur Quantisierung nutzen.

Die Einführung eines neuen Standards für ein hochauflösendes Fernsehsystem legt es nahe, auch darüber nachzudenken, ob andere Qualitätsparameter (wie z. B. die Farbwiedergabe) in einem solchen System verbessert werden können. H. Lang hat in seinem Vortrag zunächst auf die drei Punkte hingewiesen, die im bisherigen System die Farbwiedergabequalität einschränken:

- Differenzen zwischen realen und standardisierten Primärvalenzen, gegeben durch die verschiedenen Bildschirmleuchtstoffe,
- Beschneidung der Mannigfaltigkeit der übertragbaren Farben durch die Begrenzung der Signale auf den Bereich  $0 < R, G, B < 100\%$  auf der Aufnahmeseite.
- Verletzung des Prinzips der konstanten Luminanz, was zu Wiedergabefehlern besonders bei Übergängen zwischen hochgesättigten Farben führt.

Anschließend wurden die vom Standpunkt der Farbwiedergabe an ein HDTV-System zu stellenden Forderungen untersucht, die diese Einschränkungen vermeiden:

- Das standardisierte Signalformat sollte unabhängig von einem bestimmten Empfängertyp und dessen Primärvalenzen sein.
- Die Transformation der Signale auf das System der jeweils vorliegenden Primärvalenzen sollte im Empfänger stattfinden. Dort sollte auch die Kompensation der Bildröhrenkennlinie erfolgen.
- Das Signalformat sollte so gewählt sein, daß bis zum Empfänger alle Körperfarben ohne Begrenzung übertragen werden können.
- Ein Luminanzsignal sollte aus linearen R-, G-, B-Signalen gebildet werden können.

Eine Farbsignalverarbeitung, die diesen Forderungen genügt, müßte bei der Bildsignalerzeugung aus den R-, G-, B-Signalen durch geeignete Matrixierung X-, Y-, Z-Signale erzeugen, diese nichtlinear (empfindungsgemäß) verzerren und durch Differenzbildung die Chrominanzsignale daraus erzeugen. Abschließend wurde untersucht, inwieweit sich eine solche Wahl der Farbwertsignale auf die Rauschempfindlichkeit des Systems auswirkt. Eine universelle Rauschbewertungsfunktion müßte aus drei jeweils dreidimensionalen Funktionen bestehen, wobei je ein Farbkanal in zwei räumlichen und einer zeitlichen Dimension spektral bewertet wird. Da es trotz ausführlicher Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten nicht ohne weiteres möglich ist, die gewünschte Bewertungsfunktion anzugeben, wurde stattdessen ein halbempirischer Ansatz vorgeschlagen, der davon ausgeht, daß die Reizverarbeitung im Auge schon in der Retina in getrennten Helligkeits-(Luminanz-) und Buntheits-(Chrominanz-)Kanälen erfolgt. Dieser Tatsache trägt z. B. auch das CIELAB-Verfahren Rechnung.

## 2.2. 3DTV

Im Zusammenhang mit der Thematik „Hochauflösendes Fernsehen“ wird am Heinrich-Hertz-Institut Berlin auch die Realisierung einer Großbildwiedergabe untersucht, die im Gegensatz zu bekannten Verfahren ohne spezielle Brille auskommen soll. Dazu wurden in einer Vorstudie mit fotooptischen Verfahren Aufnahme und Wiedergabe von Parallax-Panoramagrammen untersucht, die uns von den sogenannten 3D-Postkarten bekannt sind. Sequentiell aufgenommene Stereobilder werden mit einer Vielzahl von Projektoren in ein Linsenraster projiziert, das als großflächiger Aufnahmeschirm richtungsreflektierend die Wiedergabe räumlich wirkender Bilder ermöglicht. Bei Änderung des Blickwinkels innerhalb eines festgelegten Bereiches gewinnt der Betrachter neue räumliche Perspektiven, d. h. der Blick auf verdeckte Bildinhalte wird freigegeben. Die Betrach-

tungsentfernung zum Schirm ist vergleichsweise gering, so daß ein natürlicher Eindruck von dreidimensionalen Objekten und Räumen entsteht. R. Börner berichtete in seinem Referat, wie diese theoretischen und praktischen Erkenntnisse der Großprojektion räumlicher Bilder auf Linsenrasterschirme derzeit auf ein fernstechnisches Aufnahme- und Wiedergabeverfahren angewendet werden. Es wurde der Rasterschirm, die Kameraeinheit und die Projektoreinheit beschrieben. Die Videoprojektion auf Linsenraster läßt folgende Vorteile erkennen:

- brillenloses Verfahren,
- für Großprojektion geeignet,
- einziges bisher realisierbares System mit Sichtbarmachung von mehr als zwei Perspektiven,
- Darbietung gleichzeitig mehrerer Stereoproduktionen auf dem gleichen Schirm für verschiedene Zuschauer,
- im Gegensatz zu anderen Systemen im Übersprechen praktisch unabhängig von der Kopfhaltung,
- Bildhelligkeit wegen der Selektivität des Schirms für Tageslicht völlig ausreichend.

Der Anwendung dieses Projektionsverfahrens sind aber auch Grenzen gesetzt, da in den Panoramafeldern nicht beliebig viele Zuschauer in den Genuß von Parallax-Panoramagrammen kommen können.

## 3. Fortschritte der Filmtechnik

### 3.1. Filmaufnahme und Produktionstechnik

Der Film hat neben der videotechnischen Bildspeicherung unbestrittene Vorteile beim Einsatz für Kino und Fernsehen:

- hohe Lichtdynamik,
- Standardfreiheit bezüglich der Fernsehsysteme,
- hohe Auflösung,
- kostengünstiges und leichtgewichtiges Equipment,
- lichtstarke Großprojektion.

Dem stehen aber auch einige Nachteile gegenüber:

- keine direkte Reproduzierbarkeit der Aufnahmen,
- fehlende Einzelbildkennung auf dem Film,
- Qualitätseinbußen durch häufige mechanische Berührung beim Schnitt.

R. Müller zeigte in seinem Vortrag, wie mit dem ARRI-VAFE-System (Video Assisted Film Editing) diesen Nachteilen begegnet werden kann. Dabei entsteht über den Strahlengang des Suchers der Filmkamera und eine kleine zusätzliche Farbfernsehkamera ein Videobild. Mit dem Start der Filmkamera wird automatisch auch der Videorecorder gestartet, wobei synchron auf Film und Videoband der 80-Bit-Zeitcode aufgebracht wird. So stehen nach den Filmaufnahmen zeitgleiche und nach Take- und Rollennummern gekennzeichnete zeitcodierte Videobänder zur Verfügung. Mit Hilfe von U-matic- oder auch VHS-Schnittmaschinen können komplette Schnittlisten erstellt werden, nach denen der Negativ-Filmschnitt oder die hochwertige 1-Zoll-Videobearbeitung nach der entsprechenden Umspielung des Films erfolgt. Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, daß der Film erst in der letzten Phase der Bearbeitung berührt wird. Arbeitskopien sind nicht mehr erforderlich.

Bisher hat man zwischen den Speichermedien „Film“ und „Elektronik“ sehr streng unterschieden. Aus der Sicht des Programmproduzenten verwischen sich die Grenzen zwischen diesen Bereichen jedoch zunehmend. Felder, die bisher ausschließlich eine Domäne des Films waren, werden nach und nach von elektronischen Verfahren eingenommen. Auf die sich in diesem Zusammenhang stellenden Fragen versuchte J. Webers in seinem Referat eine Antwort zu geben. In vergleichender

Darstellung wurden die Verfahren und Systeme beschrieben, die sich unter Berücksichtigung ökonomischer Zwänge aus heutiger Sicht für die Programmproduktion der 90er Jahre herausbilden werden:

- Schnittbearbeitung nach dem Off-line-System mit Videobändern,
- Off-line-Schnittverfahren mit Video-Disc,
- Nachbearbeitung der Schallaufzeichnung,
- Endbearbeitung nach dem On-line-Schnittverfahren,
- zeitcodegestützte Endfertigung von Filmkopien.

Dabei wird die alte Rivalität und Konfrontation der beiden Speichermedien endgültig der Vergangenheit angehören. Die Synthese aus Altem (Filmtechnik) und Neuem (Videotechnik) eröffnet völlig neue Perspektiven für eine wirtschaftliche und technische Optimierung der Produktion und Nachbearbeitung von Film- und Fernsehprogrammen. Im Hinblick auf HDTV wird sich auf dem Filmsektor nur der 35-mm-Film mit moderner Technologie und mit Unterstützung durch elektronische Bearbeitungsverfahren als Weltstandard behaupten können.

Die technische Güte von Fernsehbildern hängt bekanntlich von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren ab, zu denen sicherlich auch die Qualität des für die Bildaufnahme verwendeten Objektivs zählt. Zur vollständigen Erfassung der optischen und mechanischen Eigenschaften von Kameraobjektiven muß man eine große Anzahl verschiedenartiger Parameter messen und bewerten (Modulationsübertragungsfunktion, Auflagemaß, spektrale Durchlässigkeit, Lichtdurchlässigkeit, Bildfeldausleuchtung, Streulicht, geometrische Verzeichnung). Es hat sich gezeigt, daß die Ergebnisse solcher Untersuchungen in starkem Maße von den angewandten Testmethoden und - vor allem - von den jeweiligen Meßbedingungen abhängen. Um nun dem Anwender einen direkten Vergleich der mit verschiedenen Verfahren erhaltenen Meßwerte zu ermöglichen, müssen einheitliche Testbedingungen festgelegt werden. Dabei sollen alle Einflußfaktoren in gleicher Weise wie bei der beabsichtigten Verwendung des Objektivs zur Bildaufnahme berücksichtigt werden. M. Rothaler berichtete in seinem Vortrag über die Aktivitäten der UER zur einheitlichen Kennzeichnung der Eigenschaften von Film- und Fernsehobjektiven. Neben einer Definition und Beschreibung der wichtigsten Einflußgrößen wurden in einem Dokument für jeden Parameter die Meßbedingungen festgelegt, die auf dem Markt befindlichen empfehlenswerten Meßgeräte beschrieben und Vorschläge gemacht, wie die Meßergebnisse bewertet und in Tabellen bzw. Diagrammen dargestellt werden sollten. In einem noch zu erarbeitenden Dokument sollen ferner Hinweise zur Interpretation der Meßergebnisse gegeben werden; für jeden Parameter sollen typische Werte angegeben werden, die man mit der gegenwärtigen Technologie erreichen kann.

Eines der wenigen Probleme der Film- und Fernsehaufnahmetechnik besteht immer noch darin, daß die automatische Scharfeinstellung von Laufbildkameras bisher kaum eine zufriedenstellende Lösung gefunden hat. A. Metchev hat in seinem Referat zunächst die bisher bekannten und bereits verwendeten Systeme für automatische Scharfeinstellung (aktive Signallaufzeit-Meßsysteme, auf der Licht- und Radiowellenabstrahlung basierende Systeme und auf Ultraschallbasis beruhende Systeme) vorgestellt und die Anforderungen für ein der Tageslichtfotografie (XL-Technik) entsprechendes System definiert. Mit Hilfe der neuesten Erkenntnisse der Meßtechnik auf dem Gebiet der Kurzstrecken-Entfernungsmessung, der Verwendung von schnellen und genauen, algorithmisch gesteuerten Nachlaufregelungen und den Möglichkeiten der modernen

Elektronik ist es durchaus möglich, alle gestellten Anforderungen zu erfüllen. Diskutiert wurde das Konzept eines Systems mit Ultraschallentfernungsmessung, das außer der reinen, genauen Messung bzw. Bestimmung der Objektentfernung auch Informationen über die Objektgeschwindigkeit liefert. Eine solche Lösung liegt zweifellos im Rahmen der Möglichkeiten der modernen Ultraschall-Meß- und Ortungs-(Sonar-)Technik in der Luft, wie die neuesten Erkenntnisse und Entwicklungen auf diesem Gebiet bereits zeigen.

### 3.2. Film und HDTV

Zur Abtastung von Filmen in einem HDTV-Fernsehsystem sind im Prinzip alle zur Zeit in konventionellen Fernsehstandards eingesetzten Filmabtasterkonzepte anwendbar. Aufgrund der wesentlich höheren Signalbandbreite von HDTV-Systemen und der erforderlichen deutlich verbesserten Detailauflösung von Abtastsystemen gelangt man bei einigen Komponenten eines HDTV-Filmabstasters recht bald an physikalische bzw. an durch die heute beherrschbare Technologie gesetzte Grenzen. D. Poetsch hat in seinem Vortrag (nach einem Vergleich der technischen Vor- und Nachteile von Laser-Abtastern, Lichtpunkt-Abtastern sowie Filmabtastern mit Kameraröhren und CCD-Zeilensensoren) Konzepte zur Entwicklung eines hochauflösenden Filmabstasters unter Verwendung von Halbleiter-Zeilensensoren diskutiert. Aufgrund der bewährten Laufwerktechnik und der hohen Bildqualität erscheint ein Filmabtaster mit progressiver Abtastung durch Halbleiter-Zeilensensoren und digitaler Signalverarbeitung besonders geeignet für die Anforderungen des hochauflösenden Fernsehens. Dabei stellen die erforderlichen Datenraten jedoch besondere Anforderungen an das Systemkonzept und die Bauelemente eines solchen Filmabstasters. Durch parallele Signalverarbeitung kann die erforderliche Abtastrate reduziert werden, und durch Wahl einer geeigneten Quantisierungs-Vorentzerrung können verfügbare A/D-Wandler eingesetzt werden. Die digitale Signalverarbeitung ist durch entsprechende Aufteilung in Multiplexebenen zwar aufwendig, aber in gemischter ECL/TTL-Technik realisierbar.

Electron Beam Recording - kurz EBR genannt - ist ein von Sony entwickeltes Verfahren zur Übertragung von hochqualitativen Videosignalen auf Film. EBR kann große Modulation bis zu den höchsten Videofrequenzen übertragen und gestattet den Einsatz von sehr feinkörnigem Filmmaterial, das normalerweise nur eine geringe Empfindlichkeit besitzt. T. Morita behandelte in seiner Arbeit Aufnahmeprinzip, Tonaufzeichnung und Kopiervorgang bei diesem Verfahren. Das Grundprinzip ist, daß ein Elektronenstrahl die Oberfläche des Films in einem Vakuum überstreicht. Durch Modulation der Strahlendichte mit dem Videosignal entsteht auf dem Film ein unentwickeltes Bild (in hervorragender Schärfe, weil die Schärfe des Elektronenstrahls wesentlich größer ist als die des Lichtes in einem optischen System). Da der Elektronenstrahl jedoch nicht dem sichtbaren Licht entspricht, entsteht auf dem Film auch kein farbiges Bild. Man verwendet beim EBR-Verfahren daher für die Farbaufnahme 3 Schwarzweißbilder der Farbauszüge Rot, Grün und Blau, die auf den Film unmittelbar hintereinander belichtet werden, um Deckungsfehler so klein wie möglich zu halten. Trotzdem wird eine sehr präzise Mechanik für den Filmtransport sowie die Führung und Positionierung der einzelnen Bilder benötigt. Da der Film im Vakuum längere Zeit als in Luft benötigt, um sich stabil und ruhig zu positionieren, wird die Aufnahme nicht in Echtzeit, sondern mit langsamerer Geschwindigkeit durchgeführt. Eine Lichttonaufzeichnung in Stereo kann V-verbunden oder quargesteuert in Realzeit erfolgen, wobei das verwendete feinkörnige, unempfindliche Film-

material eine Verbesserung des Störabstandes zur Folge hat. Die Positivkopien können in der gewohnten Art und Weise hergestellt werden mit dem Vorteil, das Gamma für jede Farbe einzeln einstellen zu können. Da der EBR-Masterfilm Schwarzweißmaterial ist, ergeben sich Vorteile für die Langzeitlagerung.

### 3.3. Filmbearbeitung

In den letzten 5 Jahren zeigte sich eine deutlich steigende Tendenz für die Verwendung von Kopierfilmen auf Polyester-(PET-)Unterlage. Ein Durchbruch wurde im 35-mm-Spielfilmsektor noch nicht erzielt, obwohl Polyester-Filmunterlage im Gegensatz zur herkömmlichen Triazetat-Unterlage hinsichtlich einer Reihe von Qualitätsparametern als besser angesehen werden kann – beispielsweise hinsichtlich Zug- und Spannungswiderstand, Sprödigkeit und vor allem Maßhaltigkeit in Länge und Breite. Diese Eigenschaften verringern die Risiken für Perforationsschäden, Einrisse oder Durchrisse in Maschinen, gewährleisten ruhige Laufeigenschaften in Projektoren und demzufolge ein qualitativ verbessertes Vorführbild. Ein Hinderungsgrund für eine zunehmend generelle Anwendung von Polyester-Unterlage war bisher offensichtlich darin zu sehen, daß diese Unterlage nicht oder nicht richtig rejuvenierbar war. J. Priem, R. Overmeer und W. Seys stellten in ihrem Vortrag ein in den Forschungslabors von Agfa-Gevaert entwickeltes Rejuvenierungssystem für PET-Unterlagen vor. Da PET gegen die klassischen Lösungsmittel immun ist, können hier etwaige Blankschrammen im Gegensatz zu Triazetat-Unterlage nicht mit herkömmlichen Methoden und Lösungsmitteln (z. B. Azeton oder eine Mischung aus Azeton und Methylalkohol oder Methylchlorid) zwecks Blankierung nachbehandelt werden. Andererseits sind Lösungsmittel, die auch PET angreifen, entweder gesundheitsschädlich, zu teuer, nicht effizient genug oder verursachen sogar Transparenzverlust. Dies ist auch der Grund dafür, daß Polyester-Unterlage nicht naß geklebt werden kann. Die Wahl fiel schließlich auf einen Co-Polyester aus Äthylenglykol und Phtalsäurederivaten mit einer Spur von Vernetzungsmittel, das günstigen Einfluß auf die Transparenzübertragungstemperatur des Polymeres hat. Es wurde eine experimentelle Rejuvenierungsmaschine gebaut, um die Effizienz des vorgeschlagenen Systems zu erproben und zu demonstrieren.

Bei der Verwendung von Farbkorrekturanlagen haben sich in den vergangenen Jahren bei den öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten und bei den privaten Bearbeitungshäusern verschiedene Betriebsweisen für die Filmbearbeitung ergeben. Dies ist zum Teil auf die unterschiedlichen technischen Hilfsmittel zurückzuführen, die den Bediener in seinen Möglichkeiten zur Anwahl von unterstützenden Funktionen und Betriebsabläufen einschränken. G. Weinert hat in seinem Vortrag die programmierbare Farbkorrekturanlage EFA-P von AEG vorgestellt, bei der der Benutzer entscheiden kann, in welcher Betriebsweise eine Nachbearbeitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Funktionen durchgeführt werden soll. Es wurden die einzelnen Betriebsweisen erläutert:

#### - Auto-Stop-Betrieb

Hier werden manuell oder über ein automatisches Szenenwechselerkennungsgerät die Szenenwechsel mit den zugehörigen Zeitcodewerten ermittelt und im Korrekturspeicher abgelegt. In einem 2. Durchgang erfolgt Szene für Szene eine automatische sequentielle Positionierung des Filmabtasters auf Beginn und/oder Ende der Szene. Über die Stellglieder der Farbkorrekturanlage werden die Korrekturwerte bei stehendem Bild eingestellt und anschließend in den Korrek-

turspeicher eingelesen. Dann wird der Filmabtaster wieder gestartet und auf die nächste Szene gefahren.

#### - Run-Mode-Betrieb

Auch hier werden die Szenenwechseldaten mit Zeitcode über die Beitragslänge vorbereitend ermittelt. Der Filmabtaster läuft kontinuierlich, so daß die Korrekturwerte während des laufenden Films ermittelt werden. Mit dem nächsten Szenenwechsel erfolgt eine automatische Übernahme der Korrekturwerte in den Korrekturspeicher. In einem 2. Durchlauf ist eine Nachkorrektur mit Offsetwerten möglich.

#### - On-line-Betrieb

In dieser Betriebsart beginnt ein erstmaliges Erfassen der Szenenwechsel mit Zeitcode im 1. Durchlauf durch ein automatisches Szenenwechselerkennungsgerät. Der Filmabtaster parkt jeweils automatisch beim Beginn einer Szene und die vom Bediener ermittelten Korrekturdaten können in den Korrekturspeicher eingegeben werden.

#### - Überspiel-/Schnittbetrieb

Die durch die obengenannten Arbeitsweisen gewonnenen Szenenwechseldaten und Korrekturwerte werden in dieser Betriebsart für einen Kontrolldurchlauf und/oder eine MAZ-Aufzeichnung V-Lücken-gesteuert bereitgestellt.

Der Farbkorrekturrechner arbeitet (ähnlich wie das Schnittsystem Mosaic-A) mit verteilten Intelligenzen als Mehrprozessorsystem. Er besteht aus einem „Verwaltungsrechner“ (zur Steuerung der Peripheriegeräte), einem „Realzeit-Prozessor“ (für die zeitkritische Steuerung der Prozessebene) und den intelligenten Interfaces an den Maschinen.

Mit dem Neubau des ORF-Zentrums wurden 1970 in Wien drei Synchronkomplexe mit zwei Überspielräumen zur Nachbearbeitung von 16-mm- und 35-mm-Filmen errichtet und bis 1985 in Betrieb gehalten. Das Alter der Anlagen und die veränderten Produktionsstrukturen machten die Erneuerung der Synchronstudios und ihrer Nebeneinrichtungen notwendig. H. Lessnig und K. Tesarek berichteten über Aufgabenstellung, Planungskonzept und Realisierung der neuen Synchronkomplexe beim ORF. Im Mittelpunkt stand hierbei ein neues Synchronsystem, das in enger Zusammenarbeit mit der Firma STUDER entwickelt wurde. Es ermöglicht die Synchronsteuerung von Bild- und Tonträgermaschinen unterschiedlicher Formate (16-mm-Perfoband, 1/4-Zoll- und 2-Zoll-Tonband, 1-Zoll- und 3/4-Zoll-Videoband) in allen Betriebsabläufen eines Synchronstudios. Damit ausgerüstet wurden zunächst zwei Synchronstudios, die den derzeitigen Produktionsbedingungen des ORF gerecht werden.

Sparsysteme für die Filmaufnahme im Kinobereich gibt es seit vielen Jahren. So werden z. B. 16-mm-Filme zur Vorführung im Filmtheater auf 35 mm „aufgeblasen“. Auch ist das Techniscope-Verfahren bekannt, bei dem in der Kamera ein Breitwandbild (35 mm) mit nur 2 Perforationslöchern pro Bild aufgezeichnet wird. Im Kopierwerk wird dies mittels anamorphotischem Objektiv in ein 35-mm-Cinemascopebild umkopiert und bei der Vorführung wieder entsprechend entzerrt. Anamorphotisch verkleinert und bei der Wiedergabe entsprechend entzerrt wurde die Bildhöhe übrigens auch bei den ersten 70-mm-Produktionen, um die Kosten für das extrem teure 70-mm-Filmmaterial möglichst gering zu halten. I. B. Yehuda schlug in seinem Vortrag ein 35-mm-Format mit reduzierter Bildgröße vor. Die Basis dieses Sparsystems besteht darin, daß die bei den verschiedenen Breitbild-Systemen verlorengehende Fläche des Filmbildes mitbenutzt wird. Dies kann dadurch erreicht werden, daß man

die gesamte Bildfläche vertikal halbiert und so einen Doppel-17,5-mm-Film mit 2 Tonspuren erhält, der auf jedem 35-mm-Projektor abgespielt werden kann. Dabei müssen jedoch die in entgegengesetzter Richtung kopierten Bildreihen durch eine Maske im Bildfenster abgedeckt werden. Ferner muß mittels eines Vorsatzes eine optische Drehung des Bildes um 90° erfolgen.

Zur Verbesserung der Bild- und Tonwiedergabe hat es von der Technologie her eine Reihe von beachtenswerten Entwicklungen gegeben (70-mm-Technik, 35-mm-Cinemascope-Verfahren mit 4-Kanal-Magnettontechnik, Dolby-Stereo-Lichttonsystem), die sich jedoch weltweit trotz unbestrittener Qualitätsvorteile nicht durchsetzen konnten. Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen und Erfahrungen ist eine wesentliche Verbesserung der Filmaufnahme und -wiedergabe bei 35 mm nur unter weitgehender Verwendung der bisherigen Aufnahmeeinrichtungen, Bearbeitungsgeräte und Projektionseinrichtungen möglich. H. Z o l l e r berichtete in seinem Referat über die unter diesen Voraussetzungen möglichen Qualitätsverbesserungen bei Bild und Ton. Die Wiedergabe des Bildes muß in Großbildprojektion entsprechend dem Gesichtsfeld des menschlichen Auges im Höhen/Breitenverhältnis von etwa 1 : 2 erfolgen. Dies kann durch Anamorphoten mit dem Dehnungsfaktor 1,5 erreicht werden. Ferner müssen bei Aufnahme, Bearbeitung und Wiedergabe in bezug auf Bildschärfe, Helligkeit, Graustufendynamik und Bildstandgenauigkeit die heute gegebenen Möglichkeiten des 35-mm-Films voll ausgenutzt werden. Die dringend erforderliche qualitative Verbesserung der Tonqualität kann durch Übertragung der digital bearbeiteten Tonaufnahme auf eine Compact Disc erfolgen (Aufnahme mit Dolby-Zweikanal-Verfahren, Wiedergabe über eine Matrix im Dolby-Prozessor als Vierkanal-Signal). Die erforderliche Verkopplung zwischen Film und Compact-Disc-Gerät verlangt ein System, welches den Synchronpunkt selbständig findet und in der Lage ist, die Synchronität zu halten (besonders wichtig nach Filmriß oder Herausschnitt beschädigter Filmbilder). Denkbar ist eine Aufzeichnung des 80-Bit-SMPTE-Codes in der äußeren Lichtton-Halbspur, so daß der mit den vorhandenen Lichttongeräten abgetastete Code über einen Code-Leser die Gleichlaufsteuerung des Compact-Disc-Gerätes vornimmt.

Bei der Überspielung von Film auf Videoband muß sowohl das Rauschen des Videobandes als auch das der Elektronik in Betracht gezogen werden. Man muß außerdem den Einfluß berücksichtigen, den die Filmabtaster-einstellungen (Schwarzpegel, Weißpegel, Gamma) darauf haben. W. R. G o d d e n hat in seinem Referat (basierend auf einem Vortrag von S. J. Powell und G. L. Kennel) die Einflußfaktoren des Grundrauschens bei der Filmüberspielung auf Videoband diskutiert und dabei zwei Primärquellen näher behandelt: den elektronischen Störpegel und das filmbedingte Kornrauschen. Ausführlich untersucht wurde auch der Einfluß verschiedener Filmmaterialien (Negativfilm, Positivfilm) auf das Rauschen. Die Effekte verschiedener Filmabstaster-einstellungen wurden erläutert. Detaillierte Vergleiche zwischen dem 16-mm- und dem 35-mm-Format wurden angestellt.

Farbnegative sind visuell unmittelbar durch ihre gelb-orangene Anfärbung erkennbar, die allgemein als Maske bezeichnet wird. Vergleiche verschiedener Negativ-Film-typen untereinander zeigen dabei oftmals Differenzen in Dichte und Farbe der Maske, was bei den klassischen Kopiermethoden aber praktisch keine Probleme ergab. Infolge der Vielfalt von Farbnegativmaterialien auf dem Kinefilmmarkt und der Automatisierung mit Hilfe von Farbfilm-Analysern ergeben sich jedoch im praktischen Betrieb nachteilige Störungen des elektronisch unterstützten Kopierprozesses bei Abweichungen der Minimaldichten der Filmvorlagen. L. H a y e n , W. M a r k i e

und H. O l b r e c h t s untersuchten in ihrem Referat, warum solche Abweichungen auftreten und welche Konsequenzen sich aus ihnen für den Kopierprozeß ergeben. Es wurde gezeigt, daß nicht nur Differenzen in der Reihe unterschiedlicher Farbnegative und Zwischenmaterialien, sondern auch in den jeweils verwendeten Color-Analysern und Farbfilmabstastern vorhanden sind. Dies kann in der Praxis zu Fehlern führen. Aus diesem Grunde wurde von AGFA-GEVAERT ein Testbild-Negativ in 35 mm und 16 mm entworfen und nach Standard entwickelt, das beim Kalibrieren (oder Eichen) von Color-Analysern und Farbfilmabstastern eine wertvolle Hilfe darstellt.

#### 4. Hochoauflösendes Fernsehen

Trotz vieler anderslautender Darstellungen wird die ladungsspeichernde Bildaufnahmeröhre bis weit in die neunziger Jahre hinein der beherrschende Bildaufnehmer für Fernsehkameras höchster Qualität sein. Diese Aussage gilt besonders für die HDTV-Kamera, weil hier CCD-Halbleitersensoren mit entsprechender Bildpunktzahl mittelfristig nicht zu erwarten sind. Eines der wichtigsten qualitätsbestimmenden Merkmale eines Kamerasystems ist das Auflösungsvermögen der Bildaufnahmeröhren. Durch die Wechselwirkung zwischen dem abtastenden Elektronenstrahl und dem Ladungsbild auf der Signalplatte muß man bei der ladungsspeichernden Röhre von einer grundsätzlich unsymmetrischen Modulationsübertragungsfunktion (MTF) ausgehen, die zu einem beträchtlichen Unterschied zwischen horizontaler und vertikaler Auflösung führen kann. W. K l e m m e r hat in seinem Vortrag ein Verfahren zur Messung dieser zweidimensionalen Auflösung vorgestellt und die so in verschiedenen hochzeiligen Systemen gewonnenen Ergebnisse diskutiert. In solchen Systemen ist mit einer Überlappung benachbarter Abtaststrahlen in den Bildaufnahmeröhren zu rechnen. Diese Überlappung und die generelle Wechselwirkung von Elektronenstrahl und Ladungsbild auf dem Röhrentarget bewirken

- erhöhte Auflösung (insbesondere in vertikaler Richtung),
- gutes dynamisches Verhalten (geringe Trägheit),
- anisotrope Auflösung (abhängig vom Abtaststandard).

Abschließend hat der Autor Überlegungen zu einer digitalen, zweidimensionalen Aperturkorrektur-einheit angestellt, die die gefundenen Eigenschaften der Aufnahmeröhren berücksichtigt und zu einem ausgeglichenen Gesamtübertragungsverhalten des Kamerasystems führt.

Für die analoge HDTV-Übertragung werden zur Zeit verschiedene Verfahren diskutiert. Neben inkompatiblen Übertragungsverfahren (wie z. B. MUSE) gibt es auch zahlreiche Vorschläge zu kompatiblen Lösungen. Aufgrund der im allgemeinen relativ begrenzten Satelliten- und Kabelkapazität - einschließlich des 22-GHz- und eventuell auch des 40-GHz- bzw. 84-GHz-Bandes - ist eine ökonomische Nutzung der Kanäle zwingend notwendig. Der Einsatz kanalkapazitätssparender Verfahren ist somit unumgänglich, bei deren Auswahl auf jeden Fall die am Empfänger vorhandene HDTV-Bildqualität im Vordergrund steht. H. S a u e r b u r g e r untersuchte in seinem Referat verschiedene kompatible, einkanale HDTV-Übertragungsverfahren, die sich für zeitmultiplexe analoge Komponentenübertragung (z. B. D2-MAC, C-MAC u. a.) eignen. Die vorgestellten Einkanalverfahren lassen sich in schmalbandige und breitbandige Verfahren einteilen. Das breitbandige Übertragungsverfahren baut auf einem Zweikanalverfahren auf und weist gegenüber diesem hinsichtlich übertragungstechnischer Gesichtspunkte deutliche Vorteile auf. Aufgrund der Breitbandigkeit ist jedoch bei einer zum D2-MAC-For-

mat kompatiblen Übertragung eine Verdoppelung der Kanalbandbreite erforderlich. Die schmalbandigen Einzelkanalverfahren sind dagegen für eine Übertragung über einen 27-MHz-WARC-Satellitenkanal geeignet. Gegenüber dem breitbandigen Verfahren müssen dabei aber Qualitätseinbußen bei der Wiedergabe akzeptiert werden. Es hat sich gezeigt, daß noch keine ausreichenden Untersuchungen vorhanden sind, um sich für ein technisch und wirtschaftlich optimales Übertragungssystem entscheiden zu können.

Nach Abschluß der Standardisierung des ISDN (Integrated Services Digital Network) für die niederratigen Dienste konzentrieren sich die internationalen Aktivitäten auf die Festlegung der Spezifikation für ein breitbandiges ISDN zur Übermittlung von Breitbanddiensten wie z. B. Bildfernsehen, TV und HDTV. Neben den generellen systemtechnischen Fragen (Wahl der Bitraten für die Übertragungskanäle der Breitbanddienste, Festlegung der Schnittstellen) sind für den Aufbau eines Breitband-ISDN viele technologische Probleme zu klären. G. W a l f behandelte in seinem Vortrag ein Konzept für ein integriertes Breitbandübermittlungssystem für den Ortsbereich, bei dem die Übermittlung von HDTV zum Teilnehmer eine Grundforderung war. Bei dem zur Zeit entstehenden Experimentalsystem ist das wesentliche Ziel die Erarbeitung von Realisierungsmöglichkeiten unter dem Gesichtspunkt einer großen Teilnehmerzahl (10 000) für die geschwindigkeitskritischen Systemkomponenten wie z. B. das Breitbandkoppelnetz für die Individualkommunikation (Bildfernsehen), das Breitbandverteilkoppelnetz (TV, HDTV), die hochratige optische Teilnehmeranschlußleitung und die Teilnehmerstation. Das Systemkonzept zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Sternnetz,
- Einsatz von Einmodenfasern für die Teilnehmeranschlußleitungen,
- gleichzeitige Übertragung mehrerer Breitbandsignale auf der Teilnehmeranschlußleitung für einen oder mehrere Teilnehmer mit einer Gesamtrate von 1,152 Gbit/s (16 Kanäle à 72 Mbit/s),
- Grundbitraten von 72 Mbit/s für Standard-TV und von 288 Mbit/s (4 x 72 Mbit/s) für HDTV,
- Übertragung der Schmalbandsignale zwischen Zentrale und Teilnehmer mit 2,048 Gbit/s,
- getrennte Übertragung der Schmal- und Breitbandsignale auf der Teilnehmeranschlußleitung mit Hilfe der Wellenlängenmultiplextechnik.

Näher eingegangen wurde auf die besonders geschwindigkeitskritischen Komponenten wie das Koppelnetz für die Breitbanddialogdienste (Bildfernsehen), das TV/HDTV-Verteilkonzept, den hochratigen 1,152-Gbit/s-Multiplexer, die optische Teilnehmeranschlußleitung und das Breitband-Interface in der Teilnehmerstation.

Das Problem der optimalen Umsetzung zwischen verschiedenen Fernschnormen mit unterschiedlicher Zeilenzahl und unterschiedlicher Bildwiederholfrequenz ist in Zusammenhang mit hochauflösenden Fernsehsystemen (HDTV) erneut akut geworden. Mathematisch kann diese Umsetzung als zweidimensionales Interpolationsproblem beschrieben werden. Zur fehlerfreien Umsetzung ist ein Interpolationsfilter erforderlich, das vom Spektrum des Eingangssignals abhängt. Bei den konventionellen Normumsetzverfahren entstehen Fehler dadurch, daß das umzusetzende Signal vor der Abtastung nicht in der erforderlichen Weise bandbegrenzt wird und dadurch, daß das Interpolationsfilter nicht ideal realisiert werden kann. T. R e u t e r hat in seinem Beitrag solche Normumsetzverfahren untersucht und Möglichkeiten zu ihrer Verbesserung angegeben. Eine einwand-

freie Umsetzung der Zeilenzahl kann durch die Verwendung aufwendiger Filter mit mehreren Bild- und Zeilenspeichern erreicht werden. Bei der Bildwiederholfrequenz kann eine wesentliche Verbesserung der Umsetzung aber nur erzielt werden, wenn das Interpolationsfilter an das Spektrum des Eingangssignals angepaßt wird. Dies erfordert die Berechnung eines Bewegungsvektors für jeden Bildpunkt oder für eine Gruppe von Punkten mittels eines Bewegungsvektor-Schätzverfahrens. Das Interpolationsfilter wird dann in Abhängigkeit von Größe und Richtung des Bewegungsvektors verändert. Im Bereich der Bewegungsvektor-Schätzung und insbesondere der Segmentierung sind jedoch noch weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Die Definition von Parametern für einen neuen HDTV-Studiostandard sowie die Entwicklung geeigneter Übertragungsverfahren für Studioverbindungen, Satellitenübertragung und Kabelverteilung erfordern eine Vielzahl von Untersuchungen, z. B. zur Normwandlung von HDTV-Signalen in PAL-Signale, zur Reduzierung der hohen Bitraten für Übertragung und Verteilung der HDTV-Signale und zu entsprechenden Verfahren auf der Empfangsseite. Diese Untersuchungen lassen sich aufgrund des hohen Aufwandes bei der Realisierung solcher Systeme im HDTV-Bereich praktisch nur unter Einsatz eines rechnergestützten Bildverarbeitungssystems in angemessener Zeit durchführen. Dabei ist die Möglichkeit der Echtzeit-Aufnahme und -Wiedergabe von Bildsequenzen mit einer Länge von mindestens 10 Sekunden von besonderer Bedeutung. H. H o f m a n n berichtete in seinem Vortrag über ein im Institut für Rundfunktechnik im Aufbau befindliches HDTV-Bildverarbeitungssystem. Es soll die On-line-Aufzeichnung von digitalisierten Bildsequenzen in einem Sequenzspeicher, die Übertragung dieser gespeicherten Daten zu einem abgesetzten Bildverarbeitungsrechner, die Rückübertragung der bearbeiteten Bilddaten in den Sequenzspeicher und schließlich die Wiedergabe der bearbeiteten Sequenz zur subjektiven Beurteilung im On-line-Betrieb gestatten. Ausführlich behandelt wurden die einzelnen Systemkomponenten des HDTV-Bildverarbeitungssystems: Coder, Decoder, Bildspeicher, Sequenzspeicher, Rechner-Interface, Bildverarbeitungsrechner und Systemsteuerung. Für die Bearbeitung von Bildsequenzen mit einer Länge von bis zu 20 Sekunden benötigt man Gerätekomponenten mit Abstraten bis zu 85 MHz, einen Sequenzspeicher mit einer Datenrate von etwa 2 x 60 MByte/s und einer Speichertiefe von rund 2,5 GByte sowie entsprechende Peripheriegeräte.

Bei der Einführung eines neuen hochauflösenden Fernsehens kommt einer geeigneten Einführungsstrategie eine erhebliche Bedeutung zu. B. W e n d l a n d hat in seinem Beitrag eine solche Einführungsstrategie entwickelt. Diese beginnt mit der kompatiblen Verbesserung der Bildqualität an den Empfängern derzeitiger Standardsysteme. Der Einsatz digitaler Bildspeicher und digitaler Signalverarbeitung erlaubt dabei eine flimmerfreie hochzeitliche Bildwiedergabe. Auf diese Weise wird der Zuschauer bereits an höhere Bildqualität gewöhnt. Gleichzeitig entsteht ein Potential an hochzeitlichen und damit HDTV-fähigen Empfängern. Die Ergebnisse aus den bisherigen Arbeiten zu HDTV-Techniken lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Ein weltweiter Produktionsstandard ist sinnvoll und wünschenswert. Ein Standard mit 1125 Zeilen, 60 Hz und 2:1-Zeilensprung ist grundsätzlich geeignet und liefert eine hervorragende Bildqualität, obwohl für 50-Hz-Länder einige technische Nachteile entstehen.
2. Die neue D2-MAC-Norm kann die HDTV-Studionorm nicht ersetzen. Auch mit digitaler Signalverarbeitung an Sender und Empfänger bleibt die Verbesserung

der Bildqualität – besonders bei Bewegung – deutlich begrenzt.

3. Der Standardkonversion von der HDTV-Norm in die herkömmliche 625-Zeilen-Norm (PAL, MAC) kommt eine hohe Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf Systeme mit erhöhter Bildqualität.
4. Digitale Signalverarbeitung im Empfänger mit Bildspeicher und hochzeitlicher oder progressiver Bildwiedergabe erhöht die Wiedergabequalität in 625-Zeilen-Systemen erheblich und begünstigt zugleich die Einführung von HDTV.
5. Die Ergebnisse aus den Arbeiten zur kompatiblen Verbesserung sind unmittelbar auf HDTV-Systeme anwendbar und bieten so Möglichkeiten für weitere Qualitätsverbesserungen.

Die professionelle Großbildprojektion erfordert eine hochauflösende flackerfreie Wiedergabe großformatiger heller Bilder. Das leistungsfähigste Gerät auf diesem Sektor ist zur Zeit der Eidophor-Projektor. Untersuchungen haben gezeigt, daß bei diesem Projektor die technischen Grenzen der Bildqualität bei weitem noch nicht ausgeschöpft sind. R. Kays berichtete in seinem Vortrag über eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen bei solchen Lichtventilprojektoren. So kann durch den Einbau einer modifizierten Helligkeitssteuerung in das Elektronenstrahlensystem (Wobbelmodulation statt Fleckmodulation) eine Auflösungsverbesserung erreicht werden. Ein weiterer Gewinn läßt sich durch Modifikation der Projektoroptik erzielen. Zur Verbesserung des Lichtwirkungsgrades bei gleichzeitiger Flimmerreduktion ist der Übergang zu einem Wiedergabeverfahren mit doppelter Vertikalfrequenz sinnvoll. Ein wichtiger Verbesserungsansatz ist auch die Einführung einer höheren Zeilenzahl im Halbbild. Hierzu ist der Einsatz digitaler bewegungsadaptiver Signalverarbeitung mit Bildspeichern erforderlich, was aber mit zunehmender Integrationsdichte immer preiswerter möglich sein wird.

## 5. Fernseh-Studioteknik

### 5.1. Bildaufnahme

Gerade auf dem Gebiet der Studiokameratechnik ist der Fortschritt der Automatisierung – speziell im Verlauf der letzten 10 Jahre – besonders auffällig. Zusätzlich zu den auch 1976 schon angebotenen Schwarz- und Weißabgleichen stehen heute die Einstellungen von Schwarzwertgleichmäßigkeit, Streulicht, Gammavorentzerrung, Weißwertgleichmäßigkeit und Dynamikkompression in Übersteuerungsbereichen (Kniefunktion) als automatische Funktionen zur Verfügung. Die Pegelung der Videosignale im Kamerazug kann damit vollständig ohne manuelle Tätigkeit erfolgen. Dazugekommen sind Objektivfehlerkor-

rektur, Kompensation unterschiedlicher Kabellängen zwischen Kamerakopf und Basisstation, moderne Konturkorrekturstufen sowie automatische Diagnostizierung von Funktionsstörungen. R. Gehrmann, U. Reimers und H. Zettl behandelten in ihrem Beitrag – am Beispiel der KCM 125 – die Automatiksysteme zur Einstellung von Strahlstrom, Fokussierung und Strahlreserve für die Spitzlichtabtastung von Bildaufnahmeröhren. Im Mittelpunkt standen dabei nicht die Daten dieser Systeme, sondern die neuartigen grundsätzlichen Algorithmen, die bei der KCM 125 eingesetzt werden. Hierbei wird erkennbar, daß der Einsatz von rechnergestützten Abgleichen völlig neuartige Betrachtungsweisen für eine Parametereinstellung zuläßt. Nicht mehr die visuelle Beurteilung eines Bildes oder eines Oszillogramms durch den Menschen, sondern die numerische Auswertung von Signalproben durch den Rechner liefert die Kriterien für den Abgleich. Als Weiterführung der Automatisierung wurde abschließend eine automatische Objektivfehlerkorrektur vorgestellt, mit der man die negativen Auswirkungen der lateralen chromatischen Aberration auf die Rasterdekung minimieren kann. Hierdurch gelingt eine Verbesserung der Bildqualität an einer Stelle, zu der bis vor wenigen Jahren noch kein Zugriff möglich war.

Steigende Wartungskosten bei immer komplexer werdenden Geräten sind für die Rundfunkanstalten ein Grund, sich schon bei der Beschaffung von Produktionseinrichtungen Gedanken über deren spätere Verfügbarkeit zu machen. R. Kalhöfer und B. Kreling schilderten in ihrem Vortrag zwei Wege, um die mittlere Ausfalldauer bei Studiokameras zu minimieren: eine automatische Fehlerdiagnose mit Meßschaltungen auf den einzelnen Baugruppen, die dem Betriebspersonal die schnelle Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft der Kamera erlaubt, und komfortable Hilfsprogramme für den Service-Ingenieur als Voraussetzung für eine kurze Reparaturzeit. Erstmals wird mit der Studiokamera KCM 125 eine Kamera angeboten, die es dem Kunden ermöglicht, selbst Modifikationen des Bediensystems vorzunehmen. Dazu wurde ein Kommando-Interpreter realisiert, der zu jedem Tastendruck einen Code interpretiert, der über einen speziellen Editor zugänglich ist. Dieses System unterscheidet sich von anderen dadurch, daß der Editor in die Kamera eingebaut ist und damit dem Anwender jederzeit zur Verfügung steht. Durch die Programmierung der Tastensteuerung mit einer problemorientierten Programmiersprache (TAVERLAN) erreicht die Kamera ein hohes Maß an Flexibilität, da die Programmiersprache verständlich ist und sich das Steuerprogramm bei Bedarf mit Hilfe des eingebauten Editors an individuelle Kundenwünsche anpassen läßt.

Rolf Hengstler  
Institut für Rundfunktechnik, München

## DIE 7. TAGUNG DER UER-UNTERARBEITSGRUPPE T7 (EUROPÄISCHE NACHRICHTENSATELLITENSYSTEME)

OHRID, 9. BIS 11. JUNI 1986

Auf Einladung der JRT Skopje tagte die Gruppe unter dem Vorsitz von D. Pham Tat (TDF) in dem mazedonischen Ort Ohrid. Die Gastfreundschaft und die technische Unterstützung durch die jugoslawischen Gastgeber ist dabei besonders hervorzuheben. An der Sitzung nahmen außer den Mitgliedern der Untergruppe mehrere jugoslawische Fachleute als Gäste teil.

### 1. Status des Eutelsat-Systems

Seitdem der Satellit Eutelsat I-F2 und eine genügende Anzahl von Erdefunkstellen betriebsbereit sind, wird ein großer Teil des Eurovisionsbetriebes über zwei von der UER ständig gemietete Transponder abgewickelt. Zunächst wurde das Transponderpaar 3 und 9 (gleiche Frequenzlage, orthogonale Polarisierung) verwendet. Nach Ausfall des Transponders 3 im Januar 1986 wurde auf das Reservepaar 1 und 7 übergegangen. Nachdem im Mai auch der Transponder 7 ausfiel, benutzt die UER derzeit die Transponder 1 und 9. Da diese beiden Transponder nicht in Frequenzgleichlage arbeiten, treten bei Kanalwechsel in solchen Erdefunkstellen Umschaltprobleme auf, die Klystronsender verwenden (Italien, Schweden). Die notwendige Umstimmung erfordert nicht nur mehr Zeit, sondern beeinträchtigt auch die Röhrenlebensdauer.

Die Ursache für die Transponderausfälle konnte bisher noch nicht ermittelt werden. Der Fehler liegt jedoch offenbar in den Endstufen. Diese sind in beiden Fällen mit Thomson-Röhren bestückt, während die jetzt benutzten Transponder 1 und 9 ANT-Röhren verwenden. Bisher ist unerklärlich, warum von allen Transpondern sowohl in Eutelsat I-F1 wie auch in F2 ausgerechnet zwei von der UER genutzte ausfielen, während alle anderen derartige Ausfälle nicht zeigten. Es ist auch bisher nicht gelungen, den Fehler im Labor zu reproduzieren. Im Flugmodell 1 treten allerdings bei ANT-Röhren größere als die ursprünglich erwarteten Degradationen auf.

Das Problem, der UER Ersatztransponder bei weiteren Ausfällen zur Verfügung zu stellen, ist sehr komplex. Grundsätzlich steht wohl entgegen ursprünglichen Annahmen Kapazität im Flugmodell 1 zur Verfügung, doch da deren Inanspruchnahme die Abschaltung von Kabelfernsehprogrammen bedingen würde, wäre diese Lösung wohl nur schwer realisierbar. Während im Flugmodell 1 Transponder auf europäische Bedeckungszonen schaltbar wären, stünde im Flugmodell 2 nur ein Transponder mit dem „spot beam“ West zur Verfügung. Mit diesem wird jedoch die Europäische Rundfunkzone nicht abgedeckt. Eine voll befriedigende Ersatzschaltung wird erst im Flugmodell 4 zur Verfügung stehen. Nach dem jüngsten Ariane-Fehlstart ist mit diesem aber wohl erst 1987 zu rechnen.

### 2. Zukünftige Entwicklungen

Eutelsat hat kürzlich mit einem europäischen Firmenkonsortium unter der Leitung der französischen Firma Aerospatiale einen Vertrag über die Lieferung von zunächst drei Satelliten des Nachfolgetyps Eutelsat II abgeschlossen. Der Start des ersten dieser Satelliten ist für 1989 vorgesehen. Eutelsat II wird 16 voll eclipse-fähige Transponder aufweisen, davon 8 mit 72 MHz und 8 mit 36 MHz Bandbreite (Eutelsat I: 12 x 72 MHz). Durch eine

höhere Ausgangsleistung (50 W statt 20 W) und verbesserte „shaped-beam“-Antennen wird in großen Gebieten des Eurovisionsbereiches eine um etwa 5 dB höhere EIRP zur Verfügung stehen. Aus dieser Leistungserhöhung wird sich die Möglichkeit für eine Verkleinerung und damit einer Kostensenkung für reine Empfangs-Erdefunkstellen ergeben. Bei Standard-Erdefunkstellen, die sowohl senden als auch empfangen, ist keine wesentliche Änderung zu erwarten, da aus Interferenzgründen eine empfangsseitige Verbesserung am Satelliten wenig sinnvoll ist und daher die Größe der Erdefunkstelle durch ihre Sendeseite bestimmt wird. Die Frage der Senderöhren im Eutelsat II ist noch nicht völlig geklärt. Obwohl zwar Thomson, nicht aber ANT Mitglied des Konsortiums ist, möchte Eutelsat aufgrund der letzten Erfahrungen wieder eine gemischte Röhrenbestückung erreichen.

Die Zielsetzung der UER im Hinblick auf die Nutzung der nächsten Satellitengeneration für die Eurovision wird vorwiegend in einer Ad-hoc-Gruppe des Lenkungsausschusses der Arbeitsgruppe T festgelegt. Ein wichtiger Punkt ist hier die Verwendung kleiner Empfangsanlagen auf dem Gelände der Rundfunkanstalten. T7 sprach sich, vor allem wegen der Möglichkeit einer besseren Signalentkopplung durch Frequenzversatz, für den Einsatz der breitbandigen Transponder für die UER aus. Mehrfach wurde auch schon darauf hingewiesen, daß für die Aufwärtsstrecken der UER die Nutzung der unteren Hälfte des Frequenzbereiches 14 bis 14,5 GHz vorteilhaft wäre. Dieser Teilbereich ist (abgesehen von Fußnoten zum Frequenzbereichsplan der Vollzugsordnung für den Funkdienst) nicht dem Festen Funkdienst (Richtfunk) zugewiesen, so daß die Koordinierung beim Einsatz transportabler Erdefunkstellen erleichtert wird.

### 3. Übertragungsverfahren

Die Frage nach der optimalen Bitrate beim eventuellen Übergang von FM zur digitalen Modulation bleibt weiterhin unbeantwortet. Eine Bitrate von 140 Mbit/s ist für die Übertragung zu hoch, 34 Mbit/s erfüllt nicht alle Qualitätsanforderungen. Ferner ist weiterhin unbekannt, welche Abhängigkeit zwischen Übertragungsgebühren und der Bitrate anzusetzen ist. Nachdem bisher eine Bitrate in der Nähe von 60 Mbit/s als Kompromiß angesehen wurde, wurde aus der IWP CMTT/3 nun 45 Mbit/s genannt, ein Wert, der zumindest zur US-Hierarchie paßt. T7 wird sich künftig auf die Untersuchung konzentrieren, welche maximale Bitrate im derzeitigen und künftigen Eutelsat-System technisch möglich ist. Ebenso wie die UER sehen auch alle anderen Eutelsat-Kunden keinen zwingenden Grund, von der FM auf eine digitale Übertragung von Fernsehsignalen überzugehen.

Über die Möglichkeit, MAC-Signale im UER-Dauerleitungsnetz zu übertragen, liegen keine neuen Erkenntnisse vor. Ein geeignetes MAC-Signal müßte nicht nur über Satellitenstrecken, sondern auch über bestehende terrestrische Strecken übertragbar sein.

Geräte für das seit längerem von der BBC angekündigte Stereo-SIS-Verfahren sollen ab Anfang 1987 kommerziell verfügbar sein. Die BBC legte erste Ergebnisse über eine damit von der Erdefunkstelle Madley (UK) durchgeführte Satellitenübertragung vor. Dieses mit einer vierstufigen Codierung im Basisband arbei-

tende Verfahren erfordert danach einen hochfrequenten Signal-Rauschabstand von mindestens 12,4 dB (bisheriges SIS: 11 dB) und zeigt erste Übertragungsfehler, wenn auch das Bildsignal unbrauchbar wird. Nach diesen ersten Meßergebnissen sind über Eutelsat I-F2 keine Probleme bei den beiden hochqualitativen Fernsehsignalen zu erwarten. Probleme könnten allenfalls bei einem dritten Fernsehsignal mit etwas reduzierter Qualität auftreten (siehe Abschnitt 4.). Hier sind weitere Untersuchungen notwendig.

#### 4. Optimale Nutzung der UER-Transponder für Bild- und Tonübertragungen

Auf der letzten Tagung der Unterarbeitsgruppe T7 war eine Ad-hoc-Gruppe unter Leitung von B. Salkeld (IBA) eingesetzt worden, um Messungen mit zwei Fernsehsignalen bzw. einem Fernseh- und einem zusätzlichen, unabhängigen Tonsignal über einen Transponder durchzuführen [1].

Die Ergebnisse der im Januar 1986 durchgeführten Versuche und von zusätzlichen Tests in Fucino im Mai 1986 lagen als Berichte vor und wurden zu einem ausführlichen Dokument zusammengestellt. Überdies entstanden zwei kurze Dokumente, deren eines eine neue Konfiguration zur Übertragung von 3 oder 4 Signalen über die zwei UER-Transponder vorschlägt und deren zweites Rahmenrichtlinien für eine unabhängige Tonübertragung enthält.

Die vorgeschlagene neue Konfiguration sieht einen geänderten Frequenzversatz und reduzierte EIRP der Erdefunkstelle (78 dBW) für die zwei wie bisher zu nutzenden Fernsehsignale vor. Damit wird eine gute Qualität auch bei reinen Empfangsstationen gewährleistet, wenn diese die UER-Richtlinien nach Dok. Tech. 3248 erfüllen. In einem der Transponder (derzeit Nr. 9) kann dann ein weiteres Fernsehsignal von einer transportablen Erdefunkstelle übertragen werden. Dieses Signal wird in der Praxis mit weiter reduzierter EIRP (76 dBW)

abgestrahlt, und bei Empfang mit Stationen gerade ausreichender Eigenschaften an der Grenze des Versorgungsgebietes muß dessen Qualität noch kritisch beobachtet werden. Im anderen Transponder (derzeit Nr. 1) bleibt Platz für Tonsignale, die mit maximal 70 dBW abgestrahlt werden dürfen.

Die vorgeschlagene Konfiguration wurde für die Normalsituation entwickelt, in der von der UER zwei Transponder mit gleicher Frequenzlage und orthogonaler Polarisation benutzt werden (1 und 7 bzw. 3 und 9). In der derzeitigen Reservesituation (1 und 9) können kreuzpolare Interferenzen überhaupt nicht auftreten. Es wird eine zweistufige Einführungsphase von insgesamt einem halben Jahr für eine praktische Erprobung der neuen Konfiguration vorgeschlagen. Eine solche Erprobung ist nur im Normalbetrieb voll aussagefähig.

Die vorgeschlagenen Rahmenrichtlinien für eine zusätzliche Tonübertragung gehen von einem digitalen Übertragungsverfahren und einer maximalen Bitrate von 2,048 kbit/s aus. Sende- und empfangsseitig könnten beispielsweise Antennen von jeweils 2,5 m Durchmesser verwendet werden. Vorläufige Kostenschätzungen ergaben etwa 300 000,- Schweizer Franken für eine Sendeanlage und etwa 70 000,- für eine Empfangsanlage. Die Kosten für die zusätzliche Nutzung des Satelliten wurden noch nicht betrachtet.

Das vorgeschlagene Tonübertragungssystem gibt nur Grenzwerte an. Für die Wahl des Codierungsverfahrens und des endgültigen Modulationsverfahrens wird eine Zusammenarbeit mit der Unterarbeitsgruppe T5 vorgeschlagen, der dieses Dokument auch zugeleitet werden soll.

Rolf Süverkrübbe  
Institut für Rundfunktechnik, München

#### SCHRIFTTUM

- [1] Süverkrübbe, R.: Die 5. Tagung der UER-Unterarbeitsgruppe T7 (Europäische Nachrichtensatellitensysteme). Rundfunktech. Mitt. 29 (1985), S. 249.

## KLARSTELLUNG UND ERLÄUTERUNG DES STANDPUNKTES DER RUNDFUNKANSTALTEN DER ARD UND DES ZDF BEI DER DISKUSSION DES ZUKÜNFTIGEN HDTV-PRODUKTIONSSTANDARDS

Nachdem die Vollversammlung des CCIR Ende Mai 1986 beschlossen hat, zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Empfehlungen für einen HDTV-Produktionsstandard auszusprechen, hat die Technische Kommission ARD/ZDF folgende Stellungnahme erarbeitet:

Während der XVI. Vollversammlung des CCIR in Dubrovnik konnte in der Frage der Festlegung der wesentlichen Parameter eines HDTV-Produktionsstandards noch kein abschließendes Ergebnis erzielt werden. Die Beratungen werden in der kommenden Studienperiode fortgeführt, wobei jedoch Interesse an einem beschleunigten, vorläufigen Ergebnis geäußert wurde – vor dem Termin der XVII. Vollversammlung im Jahre 1990. Die Studiengruppe 11 wird sich deshalb außerplanmäßig im Jahre 1988 treffen; in der Zwischenzeit wird die Interim-Working-Party (IWP) 11-6 die zur eben beendeten Vollversammlung eingegangenen Dokumente sichten und eine Beschlußfassung in der Studiengruppe 11 vorbereiten. Den in der ARD zusammengeschlossenen Rundfunkanstalten und dem ZDF als den potentiellen Produzenten von HDTV-Programmmaterial war und ist der Produktionsstandard ein besonderes Anliegen. Die HDTV-Produktion soll dabei ähnlich wie bisher der 35-mm-Film als künftig optimales Produktionsformat für anspruchsvolle Produktionen eine weltweite, multimediale Verwertung ermöglichen und internationale Koproduktionen erleichtern. ARD und ZDF legen Wert darauf, daß der Produktionsstandard optimal in das von ihnen bevorzugte Szenarium der einer späteren Zukunft vorbehaltenen Einführung eines HDTV-Dienstes paßt. Ein solcher HDTV-Dienst wird als ein von den heutigen Diensten (einschließlich einer auf der Grundlage von WARC-Kanälen basierenden DBS-Versorgung) getrenntes, selbständiges Unternehmen gesehen, mit denen er in Produktionsmethoden und Dimensionen wenig gemeinsam hat. Die Rundfunkanstalten sind der Ansicht, daß die durch die HDTV-Technik gebotenen Möglichkeiten in der Programmgestaltung nur dann voll zum Tragen kommen, wenn diese Sonderstellung unbeeinträchtigt erhalten bleibt.

Im Gegensatz zu dieser Vorstellung steht die Ansicht einer Anzahl vorwiegend europäischer Organisationen und Verwaltungen, daß ein HDTV-Dienst das Endglied einer in Stufen verlaufenden, vom heutigen PAL, SECAM oder MAC-Standard ausgehenden Qualitätsverbesserung sein sollte, wobei zu jedem Zeitpunkt dieser Evolution die Kompatibilität mit den existierenden Diensten gefordert wird. Man befürchtet, daß ein diesen Absichten nicht entsprechender HDTV-Produktionsstandard präjudizierend wirken und im Extremfall die genannte Strategie sogar unmöglich machen könnte. Andererseits hat die jüngste Vergangenheit gezeigt, daß bei den Bestrebungen der genannten Interessengruppen, Einfluß auf die Festlegung des Produktionsstandards zu nehmen, auf die Forderungen der Produktion oder die Interessen der Produktionsunternehmen in keiner Weise eingegangen wurde. Als Beispiel seien die zur XVI. CCIR-Vollversammlung von den Postverwaltungen von Frankreich, den Niederlanden und auch der Bundesrepublik Deutschland eingereichten, gleichlautenden Dokumente angeführt, in denen ein evolutionäres Vorgehen als erstrebenswert und die Kompatibilität mit existierenden Diensten als notwendig bei der Einführung von HDTV-Systemen gesehen wird. Die deutschen Rundfunkanstalten betrachten im Rahmen der von ihnen vertretenen Ein-

führungsstrategie die in den genannten Dokumenten gebrachten Behauptungen als nicht stichhaltig, von falschen Voraussetzungen ausgehend und ihren Interessen widersprechend. Sie distanzieren sich insofern von dem im Namen der Bundesrepublik Deutschland abgegebenen CCIR-Beitrag [1] und nehmen die Gelegenheit wahr, ihre Meinung im folgenden zu präzisieren, zu erläutern und den einschlägigen Gremien zur Kenntnis zu geben.

### 1. Ein weltweit einheitlicher HDTV-Produktionsstandard

Die Forderung nach einem weltweit einheitlichen HDTV-Produktionsstandard wurde auf der CCIR-Vollversammlung von allen Diskussionsteilnehmern als unabdingbar hingestellt. Die Rundfunkanstalten unterstützen diese Ansicht ohne Einschränkung, vor allem wegen der Notwendigkeit eines problemlosen Programmaustausches und der bestmöglichen Eignung für eine weltweite, multimediale Verwertung sowie wegen der dadurch möglichen einheitlichen Ausrüstung der Studios und der mobilen Aufnahmeeinheiten. Dies kommt insbesondere auch den internationalen Koproduktionen zugute, deren Bedeutung ständig zunimmt. Aus diesen Zeilen ergibt sich die **zwingende Forderung nach gleicher Bildwechselfrequenz in HDTV-Fernsehstudios.**

Das vom Fernsehstandard unabhängige Speichermedium Film ist wegen seiner eingeschränkten Bewegungsauflösung (24 Bilder pro Sekunde) für eine optimale HDTV-Präsentation unzulänglich. Bei schnellen Bewegungen ist jedoch auch die Bewegungswiedergabe mit 50 Teilbildern pro Sekunde deutlich schlechter als mit 60 Teilbildern pro Sekunde. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die weitere Verbesserung beim Übergang von 60 Hz auf z. B. 80 Hz oder sogar auf 100 Hz bei weitem geringfügiger ist als die Verbesserung beim Übergang von 50 Hz nach 60 Hz. Hierin liegt ein wichtiger Grund für die eindeutige Bevorzugung von 60 Hz als weltweit einheitliche HDTV-Bildfrequenz. (Mit dem Großflächenflimmern verhält es sich ähnlich wie mit der Bewegungswiedergabe: Auch hier bringt der Übergang von 50 Hz auf 60 Hz die wesentliche Verbesserung.)

Man begegnet oft der Auffassung, der in der CCIR-Recommendation 601 spezifizierte „digitale Studio-Interface-Standard“ sei ein weltweit einheitliches Format, das sich leicht erweitern und analog in den HDTV-Bereich übersetzen ließe. Dem muß deutlich widersprochen werden. Die beiden, auf 625/50 und 525/60 (Zeilen-/Halbbildzahl) beruhenden Teilstandards besitzen lediglich gleiche Bitrate, sind aber sonst nicht miteinander kompatibel. Insbesondere weichen die beiden entsprechenden Aufzeichnungsformate voneinander ab und bedingen für den Bandaustausch einen Konvertierungsprozeß. Eine Konvertierung zwischen sich wenig unterscheidenden Bildwechselfrequenzen (z. B. von 60 nach 50 Bildern/s und umgekehrt) unter den verschärften Bedingungen eines hochauflösenden Fernsehstandards, wie größere Bandbreite, höhere Auflösung und Großbilddarstellung, wurde bisher nicht demonstriert. Es bestehen berechtigte Zweifel, ob sie jemals mit ausreichender Qualität bei vertretbarem Aufwand möglich sein wird. Mit Sicherheit wird dies nicht im Verlauf der nur kurzen für die Entscheidungsfindung verfügbaren Zeitspanne möglich sein. Die Rundfunkanstalten sehen deshalb die weltweit einheitliche Bildwechselfrequenz als eine der Grundforderungen in der weiteren Diskussion an.

## 2. Ein HDTV-Produktionsstandard mit progressiver Abtastung?

Sicherlich besitzt ein progressives Abtastschema eine Reihe von Vorteilen in der Signalverarbeitung gegenüber der üblicherweise verwendeten Zeilensprungabtastung. Auch im Rahmen eines Konvertierungsprozesses sind Vorteile aus einem progressiven Abtastraster zu ziehen. Diese Vorteile werden durch beträchtlich erhöhte Signalbandbreiten erkauft: weit über 100 MHz für die analoge Signalform, mehr als 2 Gbit/s in digitaler Darstellung. Die Union der Europäischen Rundfunkorganisationen (UER) hat eine Untersuchung durchgeführt, ob sich ein solcher Studiostandard überhaupt praktisch realisieren läßt. In diese Untersuchung wurde die Meinung von Experten des Rundfunks ebenso wie die von Geräteherstellern einbezogen. Das Resultat: Der Fortschritt der Technologie wird die Beherrschung derartig großer Informationsmengen im rauen Studiobetrieb und in der Außenproduktion im Laufe der Zeit möglich machen – 10 bis 15 Jahre werden allerdings vorher vergehen. Eine Ausnahme bleibt: die Aufzeichnung. Die Magnetaufzeichnung ist bereits heute an einer physikalischen Grenze angelangt. Aufgezeichnete Wellenlängen kleiner als 0,5 bis 1  $\mu\text{m}$  lassen sich ohne kontrollierte Umgebung (gefilterte Luft, konstante Feuchtigkeit, Temperatur und Druck usw.) nicht mehr mit ausreichender Störsicherheit reproduzieren; diese Maßnahmen sind für einen Studiobetrieb jedoch nicht anzuwenden. Einschränkungen in Bandverbrauch, Spieldauer, Handlichkeit von Spulen und Kassetten können ebenfalls nicht akzeptiert werden. Einer Verfeinerung der Technologie das Wort zu reden, wäre Anmaßung: Die Störgrößen (Staubpartikel, Abstandsschwankungen zwischen Kopf und Band) sind nahezu Naturkonstanten und insofern wenig beeinflussbar. Als Hinweis möge dienen, daß die heutigen analogen HDTV-Recorder gerade in der Lage sind, gut die Hälfte der theoretischen Bandbreite (bis zu 40 MHz) des bei CCIR vorgeschlagenen HDTV-Standards 1125/60/2:1-Zeilensprung (ca. 50 bis 60 MHz) aufzuzeichnen, dies mit noch nicht befriedigendem Störabstand und ohne ausreichende Qualitätsreserve für eine eventuelle Nachbearbeitung. Es braucht schon etwas Optimismus, anzunehmen, daß der technologische Fortschritt diese Schwachstellen beseitigen wird. Einen weiteren Fortschritt linear zu extrapolieren, hieße die Diskussion auf reichlich utopischen Voraussetzungen aufbauen.

Bliebe noch die Möglichkeit anderer, z. B. optischer Aufzeichnungsverfahren. Allerdings müßten sie die hohe Flexibilität der Magnetaufzeichnung beibehalten, so z. B. die Möglichkeit der Löschung und Neuaufzeichnung einzelner Fernsehbilder in Echtzeit. Bislang zeichnet sich nichts derartiges am Horizont ab; auf ein Wunder zu hoffen, ist zwar erlaubt, aber keine Basis für ernstzunehmende Überlegungen.

Die Konsequenz: **Die Aufzeichenbarkeit ist der Prüfstein jedes Studiostandards. Wird sie nicht nachgewiesen, erübrigt sich jede weitere Diskussion.** Im Licht dieser Feststellung sind auch die beiden, auf 50 Hz und 60 Hz Bildwechselfrequenz basierenden Vorschläge kritisch zu bewerten, die im Anhang zu dem oben genannten CCIR-Beitrag aufgeführt sind.

Es hat im Verlauf der vergangenen Untersuchungen nicht an Vorschlägen gefehlt, das Problem des erhöhten Bandbreitenbedarfes bei progressiver Abtastung dadurch zu umgehen oder zu mildern, daß ein solcher Standard mit einer Verringerung der Zeilenzahl gekoppelt wird, da sich damit subjektiv eine ähnliche Über-alles-Bildqualität erzielen läßt wie mit einer im Zeilensprung abgetasteten höheren Zeilenzahl. Vom Standpunkt der Produktionserfordernisse muß dem widersprochen werden: Wird am Studioausgang eine bestimmte Zeilenzahl

erwartet, so ist darauf die Feinstruktur der Signalverarbeitung anzupassen. Eine verringerte Zeilenzahl führt dann automatisch zu einer inadäquaten Vergrößerung der Signalübergänge (z. B. Chromakey).

## 3. Die Idee einer Hierarchie: der „Umbrella-Standard“

Die Idee ist alt: Man nehme eine geeignete, zahlenmäßig höhere Bildwechselfrequenz, die in einem günstigen Verhältnis steht zu den angestrebten, unterschiedlichen HDTV-Übertragungsstandards mit 50 Hz und 60 Hz Bildwechselfrequenz. Man bekommt so einen übergeordneten, weltweit einheitlich zu implementierenden Studiostandard und erhält sich gleichwohl die nahe Verwandtschaft zu den existierenden Diensten. Je höher die Bildwechselfrequenz im Studio, um so problemloser wird die fällige Konvertierung, um so sicherer überschreitet man allerdings auch die unter 2. genannte Bandbreitengrenze. Somit: Ein „Umbrella-Standard“ mit 100 Hz Bildwechselfrequenz und Zeilensprung, wie er in dem genannten CCIR-Beitrag erwähnt wird, bedingt einen ähnlichen Bandbreitenbedarf wie ein auf 50 Hz Bildwechselfrequenz beruhender Standard ohne Zeilensprung und unterliegt deshalb den gleichen Vorbehalten wie dieser. Im übrigen wird darauf verwiesen, daß beide Vorschläge mit der heutigen Aufnahmetechnik je nach Aufnahmeanforderungen einen Lichtbedarf haben, der zwischen dem heute erforderlichen Wert und der 4fachen Leistung liegt. Im Studio würde das zu erheblichen Schwierigkeiten führen, und Aufnahmen in Sportstadien wären nicht mehr realisierbar. Damit wird eine entsprechende Berichterstattung ausgeschlossen.

Vielleicht läßt sich die Bildwechselzahl eines „Umbrella-Standards“ niedriger halten: 80 Hz wurden betrachtet; 75 Hz wären unter Umständen sogar noch besser geeignet. Die Bandbreite wäre dann eventuell noch aufzeichenbar. Es bleibt jedoch die Frage:

## 4. Ist die Qualität der Konvertierung im HDTV-Bereich annehmbar?

Implizit enthält diese Frage bereits die nach Meinung der Experten berechnete Feststellung, daß Konvertierung nie zu 100 % „transparent“ sein wird. Man mag sich dieser Wunschvorstellung durch eine überproportionale Erhöhung des Aufwandes im Konverter asymptotisch annähern können – die Wahrscheinlichkeit, daß bei bestimmten Bildinhalten und Bewegungen der Objekte im Bild sichtbare und störende Fehler auftreten, wird nie Null sein. Die Frage, ob er die verbleibende Fehlerstatistik akzeptieren will, muß der Anwender selbst entscheiden.

Lebt er in einem 60-Hz-Land, so stellt sich für ihn die Szene so dar: Das existierende 1125/60/2:1-System paßt hervorragend in das vorhandene Umfeld; die damit erzielbare Qualität wurde überzeugend unter Beweis gestellt. Fordert man ihn auf, im Interesse eines weltweit einheitlichen Standards einem „Umbrella-Vorschlag“ zu folgen, so bedeutet das erhöhten Aufwand bei einer durch die Konvertierung verringerten Qualität. Kein Wunder, wenn er seine Zustimmung versagt.

Der 50-Hz-Kandidat befindet sich leider demgegenüber am kürzeren Hebelarm. Bei einer 50-Hz-Übertragung ist empfängerseitig sowieso eine Aufwärtskonvertierung zur Vermeidung des Großflächenflimmerns erforderlich. Diese hat nach allgemeiner Erkenntnis bewegungsadaptiv zu erfolgen und enthält so bereits den Keim zu einer Qualitätsverschlechterung wie bei jeder Konvertierung. Die dadurch erleichterte Bereitschaft zur Annahme eines „Umbrella-Standards“ nützt jedoch wenig, solange sie die Gegenseite nicht teilt. Er wird sich deshalb – da er ja an einem einheitlichen Standard

interessiert ist – die Frage stellen müssen: Könnte ich mit dem bereits vorhandenen Standardvorschlag 1125/60/2:1 leben, auch wenn er für mich sicher kein Ideal, sondern nur einen akzeptablen Kompromiß darstellt? Kann ich damit eine Einführungsstrategie entwerfen, die es mir erlaubt, im HDTV-Bereich die im Studio produzierte Qualität bis zur Wiedergabe beim Zuschauer zu erhalten, ohne den Zusammenhang mit den existierenden Diensten zu verlieren. Dies ist genau die Frage, die sich die Rundfunkanstalten in der Vergangenheit gestellt haben.

##### 5. Evolution der existierenden Fernsehsysteme

Einer Evolution kann man zustimmen, solange sie sinnvoll bleibt, d. h. solange vorhandene Qualitätsreserven ausgeschöpft werden. In erster Linie sind das empfangerseitige Verbesserungen, die es erlauben, Großflächenflackern, Zeilenflackern, Zeilenstruktur weniger störend zu machen. Wenn im Zuge der hierzu erforderlichen empfangnerintegrierten Konvertierung (bewegungsadaptiv!) Fehler erzeugt werden, wird man im Einzelfall über ihre Tolerierbarkeit zu entscheiden haben, was bei der geringen Bildschirmgröße sicher erleichtert wird. Auf der Übertragungsseite hat man durch die Einführung der Übertragung getrennter Komponenten (MAC) im Satellitenbereich eine bedeutende Verbesserung gegenüber PAL- und SECAM-Übertragungen erzielt. Studioseitige Verbesserungen durch hochzeitliche Bildaufnahme und anschließende Vorfiltrierung mit Abwärtskonvertierung lassen geringeren Qualitätszuwachs erwarten, da sie nur innerhalb des Nyquist-Kriteriums plausibel sind und wir unser Fernsehsystem in dieser Hinsicht bereits laufend überfordern.

Damit allerdings sollte man die Evolution auch bedenken lassen. Nun etwa das Bildseitenverhältnis zu ändern (von 4:3 auf das bei HDTV angestrebte 5:3- bzw. 5<sup>1</sup>/<sub>3</sub>:3-Seitenverhältnis) – „damit der Zuschauer auch merkt, daß etwas neu ist“ –, ist Unfug. Eine Verbreiterung des Bildfeldes bei dem durch eine niedrige Zeilenzahl vorgegebenen großen Betrachtungsabstand bringt nichts, es sei denn, man betrachtet die dann mögliche weniger beschnittene Wiedergabe von Breitwandfilmen als Bereicherung. Andererseits würde man von den Zuschauern die Anschaffung neuer Empfänger mit veränderten Bildröhren verlangen, ohne ihnen ein echtes Äquivalent für ihre Investition zu bieten. Das Attribut „vergrößertes Seitenverhältnis“ dagegen in das Angebot-Paket „HDTV“ einzuschließen, ist durch die bei Großbilddarstellungen gegebenen physiologischen Gesetze als sinnvoll begründet.

##### 6. Kompatibilität oder Konvertierung?

Im Zusammenhang mit der Einführungsstrategie eines HDTV-Dienstes wird häufig das Argument vorgebracht, daß ein mit den jetzigen Diensten kompatibler HDTV-Übertragungsstand, der zur Vermeidung von Konvertierungsfehlern dann auch einen zumindest in der Bildwechselfrequenz gleichen Produktionsstandard voraussetzt (siehe den bereits mehrfach zitierten CCIR-Beitrag), folgende Vorteile hätte:

- a) Von Anfang an wird einer größeren Zahl von Zuschauern der Zugang zu HDTV-Programmen ermöglicht, was gleichzeitig eine effiziente Rückführung von Produktionskosten bedeutet.
- b) Der Zuschauer kann entscheiden, zu welchem Zeitpunkt er auf eine echte HDTV-Wiedergabe überwechseln will.
- c) Es wird auch ein leichtes Überwechseln im Studio-Gerätepark von heutiger auf HDTV-Ausstattung bei

optimaler Streuung des Investitionsbedarfes über einen größeren Zeitraum möglich.

Unter diesen Aspekten war in der Vergangenheit wegen der fehlenden Breitbandkanäle der Vorschlag gemacht worden, ein HDTV-Signal in geeignete Komponenten aufzuspalten, die sich, nach entsprechender Umformung, über zwei WARC-Kanäle übertragen lassen. Man hatte damals angestrebt, eines dieser Signale so aufzubereiten, daß es ein für einen normalen Satellitenempfänger verwertbares, kompatibles Signal darstellt. Diese Verfahren werden heute wegen der technisch schwer zu erzielenden Gleichheit zweier Satellitenkanäle nicht mehr verfolgt. Damit ist allerdings auch die Forderung nach einer strengen Kompatibilität nicht mehr aufrechtzuerhalten. HDTV-Signale müssen entweder breitbandig über noch zu schaffende neue Kanäle übertragen werden, die für einen Standardempfänger weder von der Frequenz noch von der Signalform her (z. B. breitbandiges Komponenten-Multiplexsignal) empfangbar sind. Auch über Kabel läßt sich eine ähnliche Übertragung vorstellen. Damit aber durchläuft das HDTV-Signal einen völlig von den normalen Kanälen getrennten Weg und kann deshalb unabhängig von Kompatibilitätsanforderungen geplant werden. Würden sich jedoch zukünftig breitbandige Kanäle als nicht verfügbar erweisen, so ist eine Übertragung über einen einzelnen WARC-Kanal ins Auge zu fassen. Die dann erforderliche stark bandbreitenreduzierende Codierung auf der Senderseite und die entsprechende empfangnerseitige Decodierung (siehe z. B. das MUSE-Verfahren) machen eine gleichzeitige Forderung nach Kompatibilität unerfüllbar. Die Versorgung des normalen Empfängers muß – wenn sie vom Programminhalt und von der Bildgestaltung her angebracht ist – in jedem dieser Fälle über einen getrennten Kanal erfolgen, was durch Konvertierung auch dann erzielbar ist, wenn die Bildwechselfrequenzen des HDTV- und des konventionellen Signals nicht übereinstimmen. Dann wären auch die oben genannten Punkte a) und b) erfüllt, während die Gültigkeit des Punktes c) wegen der völlig andersartigen Charakteristik und der besonderen Erfordernisse eines HDTV-Signals generell angezweifelt werden muß.

Die mit neuen Verfahren zu erzielende Qualität der Konversion von 1125/60 nach 625/50 PAL oder YUV-Komponenten wurde in mehreren Tests der UER subjektiv bewertet. Die deutschen Rundfunkanstalten betrachten das dabei erzielte Ergebnis als voll ausreichend. Sie befürworten eine Geradeausversorgung (das heißt: möglichst geringe Beeinflussung des HDTV-Signals von der Quelle bis zum Verbraucher) des HDTV-Empfängers unter Verwendung dieses Standards mit einer davon getrennten Versorgung der Normalempfänger über eine Konvertierung – soweit diese angebracht oder erforderlich erscheint. Sie halten eine stufenweise kompatible Qualitätsverbesserung für nicht zweckmäßig und dem Gedanken eines für den Zuschauer überzeugenden neuen Seherlebnisses abträglich. Sie weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß nach ersten Erfahrungen HDTV-Produktionen nur dann optimal durchgeführt werden können, wenn sie in der Bildkomposition – ähnlich wie der Film – auf die Großbilddarstellung abgestellt sind. Der mit dem gleichen Programm versorgte Normalzuschauer wird in vielen Fällen dann ein wenig befriedigendes Ergebnis auf dem kleinen Bildschirm beobachten können. Auch diese Tatsache läßt eine Forderung nach strenger Kompatibilität abwegig erscheinen.

##### 7. Schlussfolgerung

Die deutschen Rundfunkanstalten unterstützen aus den oben näher erläuterten Gründen und Tatsachen einen einheitlichen Produktions-Weltstandard für ein Fernsehen hoher Auflösung, das mit

- 1125 Zeilen pro Vollbild
- 60 Bildern pro Sekunde
- 2:1-Zeilensprung

die zur Zeit technisch und wirtschaftlich erstrebenswerteste Lösung darstellt. Was die weitere Entwicklung in der Zukunft – ein Zeitraum von 20 bis 40 Jahren ist hier ins Auge gefaßt – betrifft, vertreten die deutschen Rundfunkanstalten gemeinsam mit der UER die Ansicht, daß ein auf dem Zeilensprungprinzip beruhender Studiostandard nicht die optimale Voraussetzung für alle in Frage kommenden und wünschenswerten Bearbeitungsprozesse im Rahmen einer Studioproduktion bietet. Auf längere Sicht gesehen sollte deshalb durchaus eine Überführung

des oben befürworteten, eine Abtastung im Zeilensprung verwendenden Produktionsstandards in einen solchen mit progressiver Abtastung innerhalb einer Hierarchiestruktur angestrebt werden, sobald dies technisch machbar ist und wirtschaftlich vertretbar erscheint. Hierfür sind in den kommenden Jahren noch eingehende Studien erforderlich.

Technische Kommission ARD/ZDF

#### SCHRIFTTUM

- [1] C C I R : Possible parameter values for signal generation in HDTV studios and for international exchange of HDTV programmes. Doc. PLEN/47-E, XVth Plenary Assembly, Dubrovnik 1986.

## TAGUNGEN UND AUSSTELLUNGEN

### Termine

4. 11. – 6. 11. 1986 Nizza	JINA 86 International Symposium on Antennas	13. 11. – 15. 11. 1986 London	IEE International Conference on the History of Television
4. 11. – 7. 11. 1986 München	Europäische Richtfunktagung (ECRR)	17. 11. – 19. 11. 1986 Montpellier	8. Internationaler IDATE-Kongreß Kommunikationsdienste der Zukunft
5. 11. – 7. 11. 1986 Basel	ISDN EUROPE 86 European Integrated Services Digital Network Exposition	19. 11. – 22. 11. 1986 München	14. Tonmeistertagung
11. 11. – 15. 11. 1986 München	electronica 86	20. 11. – 22. 11. 1986 Tokio	InterBEE International Broadcast Equipment Exhibition
12. 11. – 16. 11. 1986 Los Angeles	81st AES Convention Audio Engineering Society Convention	8. 12. – 12. 12. 1986 Anaheim	112th Meeting of the Acoustical Society of America

## BUCHBESPRECHUNGEN

**Die Redaktion hat eine Ergänzungslieferung erhalten, auf die an dieser Stelle hingewiesen werden soll:**

**Die Neuen Medien:** Das aktuelle Praktiker-Handbuch in 2 Bänden. Hrsg. Helmut G. Bauer, Claus Detjen, Frank Müller-Römer und Wolfgang Posewang. 2. Ergänzungslieferung August 1986. Neue Mediengesellschaft Ulm, Preis der Nachlieferung 46,- DM, ISBN 3-923759-06-1.

**Band 1: Technik, Anwendung, Marketing.**

**Band 2: Recht.**

Zum vorliegenden Werk (ausführliche Rezension siehe RTM 30 [1986], S. 45) ist nun die 2. Ergänzungslieferung erschienen. Die Nachlieferung zu **Band 1** umfaßt u. a. die aktuellen Kabelreichweiten, die Übersicht der privaten Hörfunk- und Fernsehanbieter in der Bundesrepublik Deutschland und in Europa, die UKW-Hörfrequenzen sowie ein Kapitel über die Grundlagen des Kabelmarketing. Für den **Band 2** wird das novellierte Berliner Kabelpilot- und Versuchsgesetz für drahtlosen Rundfunk geliefert.

Die Redaktion

**Gödel, Escher, Bach, ein Endloses Geflochtenes Band.** Von Douglas R. Hofstadter. 844 Seiten, zahlreiche Bilder, Zeichnungen und Tabellen, Format 24 cm x 16 cm, Leinen-einband, Verlag Klett-Cotta, Stuttgart 1985, Preis 48,- DM, ISBN 3-608-93037-X.

Den Leser von „Gödel, Escher, Bach“ erwartet ein mathematisches Feuerwerk, bei dem die unterschiedlichsten Gebiete des menschlichen Denkens, Forschens und Grübelns beleuchtet werden; dabei werden gemeinsame Strukturen in Mathematik, Logik, Biologie, Nachrichtentechnik und Linguistik erkennbar. Gibt es denn solche gemeinsame Strukturen? Steht das nicht im Widerspruch zu allen Vorstellungen, die sich seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert in den Wissenschaften herausgebildet haben? Seitdem wurde doch immer deutlicher, daß die Welt nicht nach einheitlichen, allen Wissenschaften gemeinsamen Prinzipien erklärt werden kann. Die enttäuschte Hoffnung auf gemeinsame Wurzeln aller menschlichen Erfahrung (einschließlich der Wissenschaften) haben wir aber insgeheim noch immer nicht aufge-

geben; sicherlich sind wir deswegen fasziniert, wenn es dem Autor gelingt, so weit auseinanderliegende Bereiche menschlicher Erfahrung miteinander zu verbinden. Wohl auch deswegen ist das Buch als „Bibel der Computerkultur“ bezeichnet worden. Die Vorstellung von der Einheit der Welt geht auf religiöse Sehnsüchte zurück.

Das Buch ist aber dennoch primär ein Buch über Mathematik. Was kann daran so interessant für die „Laienwelt“ sein? Was kann der Satz eines unbekanntes Mathematikers Gödel, der nicht einmal Erwähnung findet im mehr als 750 Seiten starken dtv-Atlas Mathematik von 1980, dem Laien bedeuten? Das kann nur der ermesen, der das Buch gelesen hat; dann wird vermutlich auch der Laie ahnen, daß der Mathematik und ihrer technischen Variante, der Informatik, durchaus ein Bildungswert zukommt. Mehr noch: Ihm gelingt es, unterhaltend, amüsant, teilweise sogar spannend auch dort zu schreiben, wo wir eine langweilige, trockene Darstellung von mathematischen Gesetzen erwarten würden.

Geködert wird der Leser durch die vielen Abbildungen, insbesondere von Eschers Zeichnungen. Sie werden herangezogen zur Veranschaulichung der zu erläutern den mathematischen Prinzipien. Ebenso werden die Hinweise auf die Musik, insbesondere auf die Werke Bachs, dem Leser helfen, in sinnlich erfahrbaren Phänomenen mathematische Strukturen zu erkennen; dadurch verliert der Leser die Scheu vor der angeblich so spröden Materie; hier findet er keine Pedanterie; statt dessen wird überall versucht, eine intuitive Sicht der Zusammenhänge zu eröffnen.

Das Interesse und die Neugier des Lesers werden auch durch Rätsel, Spiele und Paradoxien geweckt; was sollen wir z. B. von den Aussagen der folgenden Sätze halten:

Der folgende Satz ist falsch.

Der vorhergehende Satz ist richtig.

(Diese Selbstbezüglichkeit der beiden Sätze ist vergleichbar mit solcher, wie sie Gödel bei seiner Auseinandersetzung mit den „Principia Mathematica“ von B. Russell gefunden hat.)

Einen besonderen Reiz des Buches machen seine Dialoge aus. In ihnen unterhalten sich die Schildkröte Theo, der Grieche Achilles, der Philosoph Zeno sowie Dr. Ameisenbär und andere groteske Geschöpfe. In teilweise skurrilen und surrealen Gesprächen zwischen diesen Gestalten werden Gedanken und Ideen entwickelt, die im jeweils anschließenden Kapitel dann – etwas ernsthafter – herausgearbeitet werden. Durch die spielerischen Dialoge bekommt der Leser einen häufig sehr anschaulichen, intuitiven Zugang zu den Problemen. Man stellt im Laufe der Lektüre fest, daß der Inhalt der einzelnen Kapitel dann am leichtesten zu erinnern ist, wenn man an den jeweils vorausgegangenen Dialog denkt.

Sollte der Leser dennoch Probleme haben und bereits eingeführte Begriffe und Regeln vergessen haben, kann er auf ein ausführliches Register zurückgreifen. Dieses ist von großem Nutzen, da das Thema der einzelnen Kapitel Bezüge hat zu fast allen anderen Kapiteln. Der Leser wird somit noch nicht fertig sein, wenn er die 800 Seiten des Buches studiert hat: Dann kann er (mit Gewinn) wieder von vorne anfangen und somit praktizieren, was eines der Hauptthemen des Buches ist (unendliche „Seltsame Schleifen“). Das deutet sich bereits im Untertitel „ein Endloses Geflochtenes Band“ an.

Bei allem Spaß, den das Buch verspricht, fordert es aber den Leser auch zur Mit-Arbeit heraus: Es setzt seine Geduld voraus, wenn über viele Seiten ein formales System entwickelt wird, das nicht mehr oder weniger beweist als  $1+1=2$ . Der Autor vergleicht die Entwicklung dieses Beweises mit Empfindungen, wie sie sich beim Anhören eines Musikstückes einstellen. Dabei werden „Spannungen durch Akkordfolgen, die nicht aufgelöst werden“ erzeugt. Es entsteht zwischendurch ein momentanes Gefühl der Zufriedenheit, das den Leser zugleich antreibt, in Richtung auf sein vermutliches eigentliches Ziel weiterzugehen; die Spannung verstärkt sich entscheidend wegen des Gefühls, fast am Ziel angekommen zu sein. „Es wäre äußerst unbefriedigend, hier abzubrechen. Von hier läßt sich beinahe voraussagen, wie die Dinge weiterlaufen müssen, aber man möchte ja nicht, daß ein Musikstück gerade dann abbricht, wenn klar geworden ist, wie es aufgelöst wird. Man will sich das Ende nicht vorstellen, sondern es hören. Ebenso müssen wir hier die Dinge bis zum Ende verfolgen.“

Es bleibt fraglich, ob das jeder Leser schafft; er hat aber immer die Möglichkeit, die Lektüre dann zu beenden, wenn dieses „momentane Gefühl der Zufriedenheit“ erreicht ist, auch wenn dann die Auflösung aller Spannungen nicht erreicht sein sollte.

Heinrich Twietmeyer

**Die AV-Branche 1986. Kontaktbuch.** Hrsg. Medienreport Verlag. Redaktion Rolf G. Lehmann. 117 Seiten, Format 29,5 cm x 21 cm, kartoniert, Medienreport Verlag, Waiblingen, Preis 32,- DM, ISBN 9-924164-03-7.

Das Kontaktbuch für das Jahr 1986 stellt mit je einer Seite 76 Unternehmen und Verbände der AV-Branche vor. Es sind im einzelnen Dienstleistungsunternehmen, Studios und „Hardware“-Lieferanten, die mit eindrucksvollen optischen Methoden auf sich aufmerksam machen. Im Eingangsteil schreiben elf Autoren über ihre Vorstellungen und Erfahrungen mit dem Medium. Das vorliegende Handbuch ist ein praktischer Ratgeber für alle, die mit PR und Marketing zu tun haben.

Herbert Mücke

## NACHRICHTEN

### 50 Jahre Fernseh-Direktübertragung mit elektronischen Kameras

Eine große Aufgabe stellte sich der deutschen Fernsehtechnik mit der Berichterstattung von den XI. Olympischen Spielen, die am 1. 8. 1936 in Berlin begannen. Noch nie zuvor waren olympische Wettkämpfe vom Fernsehen übertragen worden. Zur Verfügung standen eine Telefunktelen-Ikonoskopkamera, eine Sondenröhrenkamera nach Farnsworth, gebaut von der Fernseh AG, eine von W. Heimann im Reichspost-Zentralamt entwickelte Iko-

noskopkamera sowie ein neuer Zwischenfilmwagen der Fernseh AG. (Die Sondenröhrenkamera, zunächst ein ernsthafter Konkurrent des Ikonoskops, hat für die spätere Entwicklung der Fernsehaufnahmetechnik keine Bedeutung mehr gehabt.) Sämtliche Geräte arbeiteten nach der 180-Zeilen-Norm. An einer der Kameras stand damals als junger Ingenieur Walter Bruch, der Erfinder des PAL-Farbfernsehensystems.

Während der Olympischen Spiele wurde täglich acht Stunden lang ein Fernsehprogramm mit Berichten aus

dem Stadion ausgestrahlt. Um einem breiteren Kreis des Publikums Gelegenheit zu geben, den Verlauf der Wettkämpfe zu verfolgen, hatte die Deutsche Reichspost in Berlin 25 Fernsehstuben eingerichtet, außerdem eine weitere in Potsdam und zwei in Leipzig, die über Breitbandkabel versorgt wurden. In Berlin hatte die Reichspost außerdem zwei Säle mit Großprojektionsanlagen ausgerüstet.

„Erst ein Jahr zuvor, am 22. März 1935, hatte die Reichs-Rundfunk-Gesellschaft mbH (RRG) in Berlin den ersten regelmäßigen Fernsehprogrammdienst eingeführt, zunächst nach der 180-Zeilen-Norm, ab 1938 nach der 441-Zeilen-Norm bei 25 Bildwechseln (50 Halbbildwechsel) mit Zeilensprungverfahren sowie ferner Impulsfolgen zur Synchronisierung von Bild- und Zeilenwechsel. Die Versorgung erfolgte über ein Breitband-Fernkabelnetz, mit dessen Bau bereits im Frühjahr 1935 begonnen worden war, und ein Fernsehsendernetz im Meterwellenbereich. Die Massenfabrikation des Einheitsempfängers FE 1 mit der ersten Rechteckbildröhre der Welt war in Vorbereitung. Der Empfänger kam am 28. 7. 1939 heraus. Als Preis waren RM 650,- vorgesehen. Der Programmdienst wurde fast ein Jahrzehnt lang gesendet, bis durch Kriegseinwirkungen fast alle technischen Einrichtungen des Fernsehfunkes zerstört wurden.“

Aus Anlaß des 50. Jahrestages der ersten Fernseh-Direktübertragung von Olympischen Spielen hat das Museum für Deutsche Fernsehgeschichte RFM e. V. in der Zeit vom 28. 7. bis 2. 8. 1986 im Frankfurter Sheraton-Hotel eine Ausstellung elektronischer Kameras von 1936 bis heute gezeigt. Zu sehen waren u. a. die Farnsworth-Kamera, die Olympia-Kamera von Prof. Bruch mit dem Originalobjektiv von 1936, eine Original-Zwischenfilm-anlage „Die Kuh“, Nachkriegsentwicklungen von elektronischen Kameras sowie als Besonderheit die Original-Fernsehversuchsanlage von Manfred von Ardenne.

#### Schnittsteuerungstechnik von AEG beim WDR im Einsatz

Bei der elektronischen Produktion von Fernsehprogrammbeiträgen sind Schnittsteuersysteme, häufig auch als „Editor“ bezeichnet, von zentraler Bedeutung. Erst sie ermöglichen die bildgenaue Zusammenstellung von Bildfolgen mit der zugehörigen Musik, Sprache oder Geräuschen. Für den neuen MAZ-(Magnetlaufzeichnungs-) und FAT-(Filmabtaster-)Komplex des Westdeutschen Rundfunks lieferte AEG das moderne Schnittsteuerungssystem MOSAIC-A100. Alle vier MAZ-Räume und auch zwei Nachbearbeitungsräume wurden mit diesem System ausgerüstet, so daß die Bediener im gesamten Magnetbandaufzeichnungs- und Filmbereich die gleichen Bedienstellen vorfinden. Dieses wurde erst durch die vielfältigen Leistungsmerkmale von MOSAIC-A100 möglich, denn das System ist sowohl für elektronische Nachbearbeitung als auch für Produktion und Sendeabwicklung geeignet.

In dem neuen MAZ- und FAT-Komplex sind an dieses neue Schnittsteuerungssystem die folgenden fernsehtechnischen Anlagen angeschlossen:

- 1-Zoll-MAZ-Anlage Typ BCN 52,
- Filmabtaster FAT des Typs FDL 60,
- Videokassettenrecorder VCR des Typs BVU 800 oder BVU 820,
- Magnetophongerät M 15A mit Zeitcodeaufzeichnung.

Im Schnittbetrieb und u. a. auch bei den Funktionen A/B-ROLL und ON AIR EDITING steuert MOSAIC-A100 die Kreuzschieben des Video- und Tonmischers. Die komplette Mischsteuerung ist vorbereitet und kann nachgerüstet werden.



MOSAIC-A100 ist ein Teil der Systemfamilie MOSAIC-A und gehört zur dritten Gerätegeneration. Die Grundlagenentwicklung für MOSAIC erfolgte im Institut für Rundfunktechnik in München im Auftrag der deutschen Rundfunk- und Fernsehanstalten. Einer der Initiatoren für die MOSAIC-Entwicklung war bereits Mitte der siebziger Jahre der Westdeutsche Rundfunk.

1979 schloß AEG mit dem Institut für Rundfunktechnik einen Lizenzvertrag und führte die industrielle Weiterentwicklung durch. Die zweite Gerätegeneration bewährt sich schon seit 1980 bei vielen Sendeanstalten. MOSAIC-A100 ist in der neuen MAZ- und FAT-Zentrale des WDR in Köln seit Anfang Mai 1986 im Einsatz.

AEG-Pressinformation

#### 44. Bühnentechnische Tagung in Friedrichshafen am Bodensee

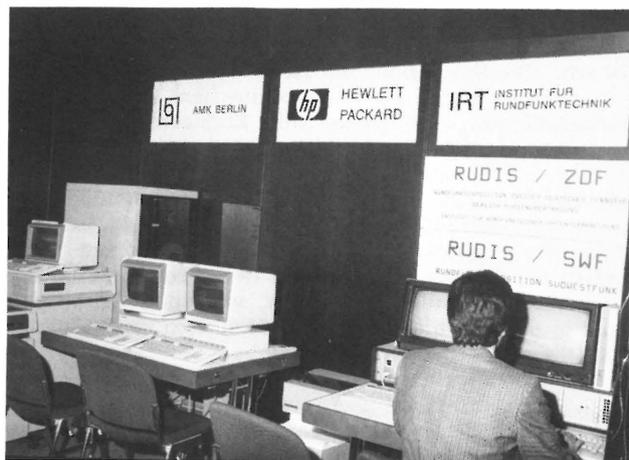
Gemeinsam mit der AMK-Berlin war das IRT vom 16. bis 20. Juli 1986 auf der 44. Bühnentechnischen Tagung vertreten. Die Firma Hewlett-Packard, Büro München, stellte die Rechenanlage HP 300/42 mit Peripherie zur Verfügung. Die AMK und das IRT präsentierten auf dieser Anlage ihre Software-Produkte für Buchungs- und Dispositionssysteme von Personal, Geräten und Versammlungsräumen.

Vorgestellt wurden im einzelnen:

1. ein Raumbuchungsprogramm für große Hallenbetriebe (AMK),
2. Planungsunterstützung und Abrechnungshilfen für Messen (AMK),
3. Disposition von stationären Geräten im Fernsehproduktionsbetrieb am Beispiel der magnetischen Aufzeichnungsanlage (MAZ) des Südwestfunks (Modell RUDIS/MAZ/SWF),
4. Disposition des Produktionsbereichs Außenübertragung im Zweiten Deutschen Fernsehen (Modell RUDIS/AÜ/ZDF),
5. Abrechnungssystem für Produktionsstundenleistungen (PSN/BR),
6. moderne Programmiermittel (Firma Infoteam Berlin).

Auf dem 8 m<sup>2</sup> großen Informationsstand konnten zahlreiche Besucher der Tagung begrüßt werden, die sich für diese modernen rechnerunterstützten Planungs-, Dispositions- und Abrechnungshilfen interessierten und an den laufenden Demonstrationen teilnahmen.

Die Mitarbeiter der technischen Leitung in den Theater-/Festspielhäusern klagen über den ständig ansteigenden Verwaltungsanteil und den damit verbundenen Rückgang an Beratungsleistung für die Künstler auf der Bühne. Durch den Einsatz von Kleincomputern hoffen



viele Benutzer, sich neue Freiräume schaffen zu können, damit ihre ursprünglichen Aufgaben wieder voll erfüllt werden können.

Bei den Gesprächen mit den technischen Leitern der verschiedenen Häuser kam auch das Unbehagen darüber zum Ausdruck, daß bei der Vielfalt der Aktivitäten eine kurzfristige Kontrolle der anfallenden oder bereits erfolgten Produktionskosten kaum möglich ist. Ein für den Theaterbereich konzipiertes Software-Produkt sollte daher sowohl die Verwaltung der Planungsdaten (wie etwa Auslastung der Räumlichkeiten und Einsatz verfügbaren Personals) als auch die Erfassung und Auswertung der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden abdecken, um damit die Möglichkeit einer Kostenkontrolle durch Soll-Ist-Vergleich zu bieten.

In den Referaten „Computer zur Produktionsunterstützung“ wurden diese Wünsche jedoch durch die hohen Kosten als nicht immer erfüllbar dargestellt. Das notwendige hohe Maß an Software-Ergonomie schafft Einstiegskosten, die die Finanzkraft kleiner und mittlerer Häuser bereits übersteigen. Um die auf dem Markt vorhandenen Programme dennoch einsetzen zu können, ist eine gemeinsame Aktion notwendig, so daß die Kosten, auch wenn Personal-Computer eingesetzt werden, aufgeteilt werden. Die Tagung zeigte deutlich, daß der moderne Theaterbetrieb ohne Rechnerunterstützung nicht mehr auskommen kann.

Dietrich Sauter  
Institut für Rundfunktechnik, München

#### **PK-70 in EFP/Studio-Konfiguration mit neuer Schneider-Optik TV-80**

Seit der Einführung der Betacam-Kamera-Recorder-Einheit PK-70 als PAL-Version auf dem europäischen Markt im Januar 1986 hat sich die PK-70 einen erheblichen „Freundeskreis“ geschaffen. Der Großteil der Anwender begrüßt die Gewichtsreduzierung durch  $1/2$ "-Röhren-Technik und die Bestückung der Standardeinheit mit LOC-Diodegun-Plumbikon-Röhren. Bisher kam die

PK-70 mit ENG-Objektiven zum Einsatz. Daß es sich hierbei um  $2/3$ "-Objektive handelt, hat den Grund, daß die in der PK-70 benutzten Röhren eine vergrößerte abgetastete Bildfläche aufweisen (7,6 mm x 5,7 mm). Unter der Berücksichtigung der abgetasteten Bildfläche eines  $1/2$ "-Standardrohres (6,4 mm x 4,8 mm) ergibt sich so eine Targetvergrößerung, die nahe an die Größe der  $2/3$ "-Röhrenfläche heranreicht und somit die Benutzung von  $2/3$ "-Objektiven nahelegt.

Dem Wunsch und der Anregung vieler Anwender folgend hat nun BFE in Zusammenarbeit mit Schneider Kreuznach die Benutzung des neuen EFP/Studioobjektives TV-80 an der PK-70 realisieren können. Für die zusätzlich benötigte Spannungsversorgung des TV-80 wird an der Kamera **kein** zusätzliches Netzgerät benötigt, da die Stromversorgung für Kamera und Objektiv durch ein neues Kamerakabel erfolgt und somit auch kein zweites Kabel von der Kamera abgeht.

Nach einer BFE-Presseinformation

#### **Dietrich Bünemann und Wolfgang Händler im Ruhestand**

Die Professoren Dr. Dietrich Bünemann, Leiter des Instituts für Physik im GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, und Dr. Wolfgang Händler, Ordinarius und Gründer des Instituts für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (IMMD) an der Universität Erlangen-Nürnberg, traten vor kurzem in den Ruhestand bzw. in den Emeritus-Stand. Beide haben in den fünfziger Jahren als Mitarbeiter von Obering. Johannes Peters in der Zentraltechnik – Hauptabteilung Forschung des damaligen NWDR an der „Phasenvorentzerrung“ des Fernsehbildes nach der Gerber-Norm gearbeitet. In der Zeit von 1953 bis 1956 insbesondere begannen sie, auf elektronischen Pionier-Rechenanlagen G1 (Göttingen) und BESK (Stockholm) Filterprobleme, Einschwingprobleme und Probleme der Rundfunkversorgung zu rechnen. Beide verließen anlässlich der Liquidation des NWDR die Zentraltechnik.

### **PERSÖNLICHES**

#### **Rolf Thiele 65 Jahre alt**

Dr. rer. nat. Rolf Thiele, bis 1984 Technischer Direktor des Hessischen Rundfunks, beging am 26. August 1986 seinen 65. Geburtstag. Die Rundfunktechnischen Mitteilungen würdigten in ihren Heften 4/81 und 1/85

seine berufliche Laufbahn vom Akustiker beim Südwestfunk in Baden-Baden über die Geschäftsführung der Rundfunk-Betriebstechnik in Nürnberg zum Technischen Direktor des hr (1970 bis 1984), seine Leistungen in vielen nationalen und internationalen Gremien und seine Verdienste um den Rundfunk.

Für Rolf Thiele sind heute die gleiche Aufgeschlossenheit, das vielseitige Interesse und die Aktivität charakteristisch, die ihn schon im Berufsleben auszeichneten. Seinen Lehrauftrag an der Technischen Hochschule in Darmstadt führt er weiter mit Engagement aus, die rundfunktechnische und medienpolitische Entwicklung verfolgt er mit regem Interesse, dem hr steht er mit seinen Erfahrungen und seinem Rat, insbesondere auf raumakustischem Gebiet, zur Verfügung. Als jüngster unter den inzwischen im Ruhestand befindlichen Technischen Direktoren organisiert er deren regelmäßige Zusammenkünfte und bemüht sich, wertvolle Erinnerungen für die Geschichte der Rundfunktechnik festzuhalten.

Es bleibt aber doch mehr Zeit für seine Hobbys und für die vielseitigen naturwissenschaftlichen, literarischen und geschichtlichen Interessen. Dabei gilt weiterhin: Was Rolf Thiele angeht, führt er mit der bekannten Präzision aus. Aber auch die angenehmen Seiten des Lebens, die Reisen, die Geselligkeit und die vielen Freunde in Hofheim, seinem Wohnort, und in ganz Deutschland kommen nicht zu kurz.

Die Mitarbeiter des hr, die ehemaligen Kollegen von ARD/ZDF und aus der UER, wir alle wünschen Rolf Thiele noch viele aktive und ausgefüllte Lebensjahre.

Peter Geeringer

### Herbert Funk 70 Jahre alt

Die Bezeichnung „Allround-man“ mag ein wenig abgegriffen erscheinen: versteht man darunter jedoch einen Menschen, der – mit welchen Aufgaben auch immer konfrontiert – es sich zur Regel gemacht hat, diese Aufgaben erst dann anzugehen, wenn er bis in die Details mit der Problemstellung und deren Lösungsmöglichkeiten vertraut ist, der gewohnt ist, auch das zugehörige Umfeld in Theorie und Praxis zu erfassen, das Handwerkszeug sich selbst – auch wenn die verfügbaren Mittel unzulänglich sind – zu schaffen, dann trifft dieser Begriff auf Herbert Funk zu: Ein so geartetes Verhalten führt zwangsläufig zu immer breitbandigerem Wissen und Erfahrung, woraus man selbst (einschließlich der „Umgebung“ aus Kollegen und Mitarbeitern) laufend Vorteile ziehen kann. Fragen aus der Theorie der Nachrichtenübertragung oder der Filtersynthese konnte Herbert Funk ebenso präzise und fundiert beantworten wie solche aus dem Gebiet der Materialbearbeitung, der Feinmechanik oder nach dem fachmännischen Aufbringen von Holz furnier im Do-it-yourself-Verfahren.

Neben dem in seiner Person liegenden Forschertrieb mögen die Zeitläufe mit ihren Unsicherheiten und Umstürzen dazu beigetragen haben, daß sich Herbert Funk

ein so umfassendes, mit jeder Situation angepaßtes Wissen schaffen konnte und mußte. Mitten im Ersten Weltkrieg geboren, fiel seine Ausbildung in die Zeit zwischen den Kriegen. Abgeschlossene Maschinenschlosserlehre, Ingenieurausbildung, erste Anstellung als Techniker, alsbald unterbrochen durch Arbeitsdienst und den Beginn des Zweiten Weltkrieges mit Einberufung zum Wehrdienst. Während des Krieges mit der Funknavigation befaßt, ergab sich nach der Kapitulation ein kurzes Zwischenspiel als selbständiger Unternehmer in einer Werkstatt für landwirtschaftliche Maschinen. Die nachfolgenden Jahre bis zur Konsolidierung der einheimischen Wirtschaft erlaubten Herbert Funk das Sammeln von Erfahrungen – breitgestreut – auf den Gebieten der meßtechnischen Erfassung von Flugzeugschwingungen über die Entwicklung von Meß- und Anzeigeverstärkern, von Prüffeldmeßgeräten und Superhet-Empfängern bis hin zur Konstruktion elektrischer Weidezäune. 1952 kam Herbert Funk zum RTI nach Nürnberg, wo der Flachbahnregler W66 seine erste Aufgabe wurde. Das neue Medium „Fernsehen“ belegte ihn ab 1954 mit Beschlag; in der Abteilung Videoübertragungstechnik wurde die „Aufzeichnung“ sein Metier, erst auf Film, später auf Magnetträgern. Hier nahm er die erste nach Deutschland gelieferte AMPEX-Aufzeichnungsanlage unter die Lupe und entwickelte später das Urmodell einer für Studioanwendungen geeigneten Magnetplatten-Zeitlupe. Der heute auf Rechnern trainierte Entwicklungsingenieur kann sich kaum eine Vorstellung davon machen, wie allpaßkorrigierte Filtercharakteristiken oder das Verhalten von mit mechanischer Trägheit belasteten Regelkreisen mühsam mittels Rechenschieber und von Hand bedienter Rechenmaschine optimiert werden mußten. Die letzten drei Jahre seiner beruflichen Tätigkeit war Herbert Funk mit der Leitung der „Allgemeinen Technik“ des IRT betraut; in dieser Zeit dürfte auch die Begegnung mit der elektronischen Rechenanlage anzusiedeln sein, die – in kleinerem Maßstab – eines der Steckpferde für den wohlverdienten Ruhestand blieb, den Herbert Funk 1979 antrat.

Die bis dato vergangenen sieben Jahre hat er aktiv zu nutzen gewußt. Neben der Betätigung seiner handwerklichen Fähigkeiten steht die alte Leidenschaft, das Segeln, in der er sich – er wäre sonst nicht Herbert Funk – konsequent engagiert hat und heute in Nord- und Ostsee wie im Mittelmeer als Schiffsführer zu Hause ist. Wer ihm begegnet, wenn er braungebrannt von einem Törn nach München zurückkehrt, wird kaum glauben, daß er am 23. August 1986 das 70. Lebensjahr vollendet hat. Segeln braucht eine gesunde Konstitution; daß ihm diese noch viele Jahre weiter erhalten bleibt, möchten wir ihm von Herzen wünschen.

Werner Habermann

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

Schriftleitung: Prof. Dr. U. Messerschmid, Dr. H. Wilkens, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45; Dipl.-Ing. I. Dahren-dorf, Appellhofplatz 1, 5000 Köln 1; Dr. D. Schwarze, Neckarstraße 230, 7000 Stuttgart 1; Dr. A. Ziemer, Essenheimer Landstraße, 6500 Mainz-Lerchenberg.

Redaktion: Dipl.-Ing. (FH) R. Hengstler, Dipl.-Ing. H. Mücke, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45, Ruf (089) 3 23 99 383, Fernschreiber 5/215 605 irtm d.

Redaktioneller Beirat: Dipl.-Ing. W. Habermann, Prof. Dr. G. Plenge, Dr. H. Roigas, Floriansmühlstraße 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 110,— 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 30. 10. 1986. Einzelpreis dieses Heftes 26,90 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. 17.

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