

RUNDFUNK- TECHNISCHE MITTEILUNGEN

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

INSTITUT FÜR
RUNDFUNKTECHNIK GMBH

AUS DEM INHALT:

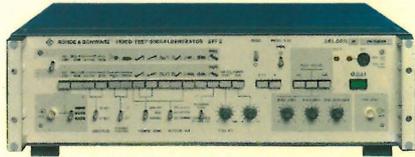
- Manfred Schneider, Hans Wurm* Rechnergesteuerte Schaltraumanlage im Hörfunk des Südwestfunks
- Michael Felix, Dale Dolby
Maurice Lemoine* Digitale Bildaufzeichnung
- Klaus Altmann* Untersuchungen an einem PCM-System zur Tonsignalübertragung
- Werner Schreitmüller* Modulationsverfahren für die Tonübertragung über 12-GHz-Rundfunksatelliten
- Peter Treytl* Tonrundfunk über Satelliten - Probleme des Empfangs und der Programm-
verteilung bei Einzel- und Gemeinschaftsempfang
- Peter Wolf u. a.* Zwischentagungen der Studienkommissionen 10, 11 und CMTT des CCIR,
Genf 1980
- Max Rotthaler u. a.* „photokina 80“ - Eine Rückschau aus der Sicht des Fernsehens
- Rolf Hengstler u. a.* Eindrücke von der Geräteausstellung der International Broadcasting
Convention 80
- Franz Pilz* Die 8. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft
- Tagungen und Ausstellungen - Nachrichten - Persönliches

6

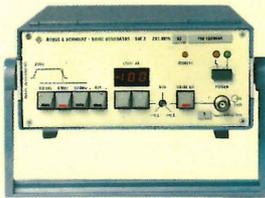
1980

TV-Meßtechnik: R&S setzt Signale

TV-RF-Meßsender SBUF
25 bis 1000 MHz (rechts)



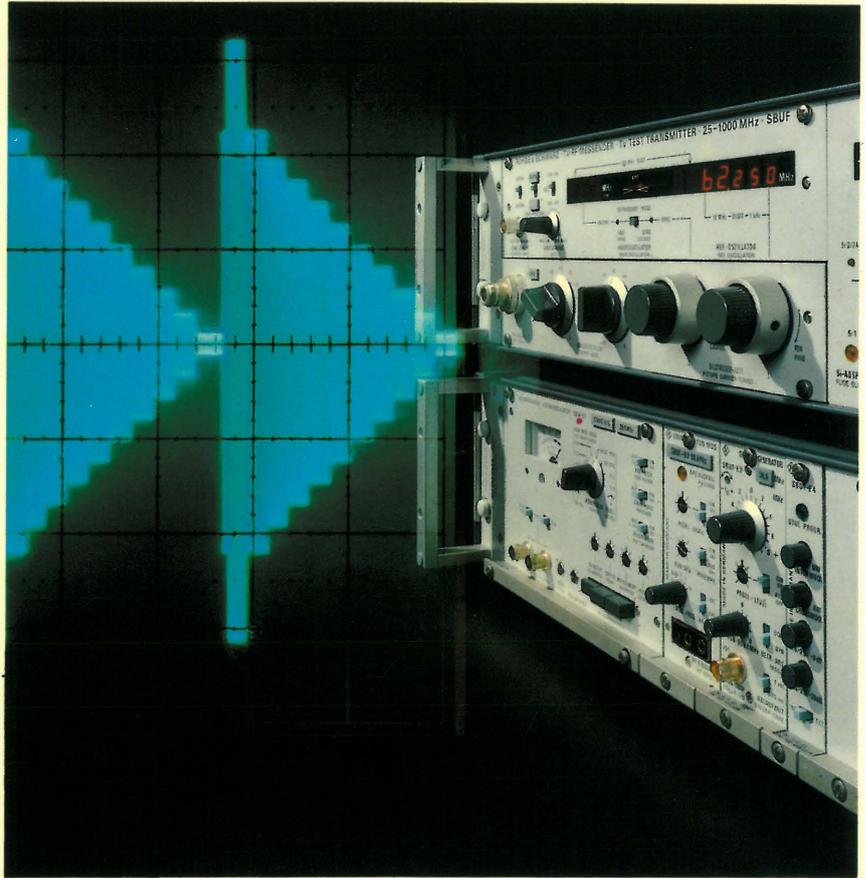
Video-Testsignalgenerator SPF 2
mit Eintastung



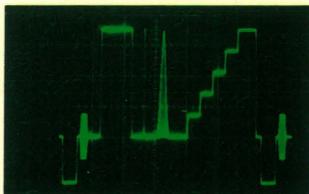
Rauschgenerator SUF 2
20 Hz bis 50 MHz



Tonfrequenzmeßplatz SUN 2
10 Hz bis 100 kHz

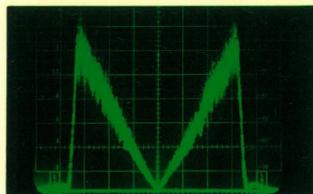


Neue Signalgeneratoren für Audio, Video, Rauschen und RF zum Messen in Übertragungssystemen



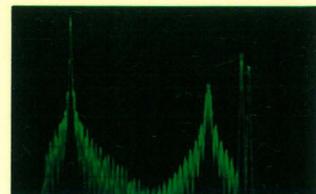
CCIR-Prüfzeilensignal

SPF 2



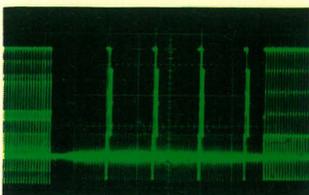
Dreiecksrauschen 0 bis 6 MHz

SUF 2



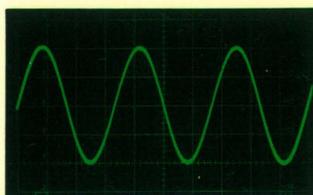
TV-Zweitton-Signalspektrum:

SBUF



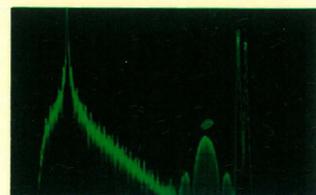
Spezielles MAZ-Prüfsignal

SPF 2



Präzises Sinus-NF-Meßsignal

SUN 2



Bildträger, Farbträger, Tonträger 1 + 2

SBUF

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Postfach 80 14 69
D-8000 München 80
Federal Republic of Germany

Telex 523 703 (rus d)
Telefon (0 89) 41 29-1



ROHDE & SCHWARZ

INHALTSVERZEICHNIS:

<p>Rechnergesteuerte Schaltraumanlage im Hörfunk des Südwestfunks 241 Manfred Schneider, Hans Wurm</p> <p>Digitale Bildaufzeichnung 248 Michael Felix, Dale Dolby, Maurice Lemoine</p> <p>Untersuchungen an einem PCM-System zur Tonsignalübertragung 254 Klaus Altmann</p> <p>Modulationsverfahren für die Tonübertragung über 12-GHz-Rundfunksatelliten 260 Werner Schreitmüller</p> <p>Tonrundfunk über Satelliten — Probleme des Empfangs und der Programmverteilung bei Einzel- und Gemeinschaftsempfang 266 Peter Treytl</p>	<p>Zwischentagungen der Studienkommissionen 10, 11 und CMTT des CCIR, Genf 1980 271 Peter Wolf u. a.</p> <p>„photokina 80“ — Eine Rückschau aus der Sicht des Fernsehens 281 Max Rothaler u. a.</p> <p>Eindrücke von der Geräteausstellung der International Broadcasting Convention 80 288 Rolf Hengstler u. a.</p> <p>Die 8. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft 295 Franz Pilz</p> <p>Tagungen und Ausstellungen 300</p> <p>Nachrichten 300</p> <p>Persönliches 303</p>
---	---

RECHNERGESTEUERTE SCHALTRAUMANLAGE IM HÖRFUNK DES SÜDWESTFUNKS

VON MANFRED SCHNEIDER UND HANS WURM¹

Manuskript eingegangen am 29. Mai 1980

Automation

Zusammenfassung

Moderne Schaltraumkonzepte sind dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung von Schaltverbindungen in der NF-Ebene nicht mehr direkt von Hand geschieht. An die Stelle konventioneller Kreuzschienen oder Schnurverteiler treten fernsteuerbare Koppelfelder. Allen derartigen Lösungen gemeinsam ist der Einsatz von Prozeßrechnern zur Ansteuerung der Koppelfelder.

Die vorliegende Arbeit beschreibt eine rechnergesteuerte Schaltraumanlage, welche beim Südwestfunk seit November 1977 in Betrieb ist. Hauptmerkmale dieses Systems sind die modulare Gliederung von Hard- und Software, ein Crossmatik-Relaiskoppelfeld sowie neben der zeitlichen Vorprogrammierbarkeit von Schaltverbindungen eine völlig neuartige Lösung derjenigen Schaltaufgaben, bei denen der Ausführungszeitpunkt nicht im voraus fixierbar ist. Der neu gefundene Weg umgeht den üblichen alphanumerischen Bediendialog und ersetzt ihn durch Betätigung einer minimierten Anzahl (in den meisten Fällen nicht mehr als 3) von Leitungs- bzw. Funktionstasten.

Summary Computer-controlled switching-centre in the sound-broadcasting service of the Südwestfunk

Modern concepts for switching-centres are characterised by the fact that the switching at AF level is no longer effected manually. The place of conventional matrix or jackfield distribution is taken by remotely controllable interconnection devices. Common to all such solutions is the utilisation of process-control computers for actuating those devices.

The present article describes a computer-controlled switching-centre which has been in operation in the Südwestfunk since November 1977. The chief characteristics of that system are the modular conception of the hardware and software and the remotely-controlled relay switching unit, as well as, in addition to the facility for the advance programming of switched connections, a completely novel solution for those switching operations for which the time of execution cannot be fixed in advance. That novel facility avoids the usual alphanumerical operational dialogue and replaces it by the actuation of a minimised number (in most cases not more than three) of line or function keys.

Sommaire Centre de commutation commandé par ordinateur au service de radiodiffusion du Südwestfunk

La conception moderne des centres de commutation est caractérisée par l'abandon de la commutation manuelle en audiofréquence. La distribution classique par matrice ou par bloc de brassage est remplacée par des dispositifs d'interconnexion télécommandés. Toutes les solutions de ce genre font appel à des ordinateurs de commande.

L'article décrit un centre de commutation commandé par ordinateur, qui est en service depuis novembre 1977 au Südwestfunk. Ce système est caractérisé principalement par une conception modulaire du matériel informatique du logiciel et de l'unité de commutation à relais télécommandés. Outre la possibilité d'une préprogrammation des commutations, il comporte une solution tout à fait originale pour les opérations de commutation dont l'instant d'exécution ne peut être prévu. Cette solution évite le dialogue alphanumérique opérationnel usuel et le remplace par la commande d'un nombre minimum (généralement pas plus de trois) de clés de lignes ou de fonctions.

¹ Ing. (grad.) Manfred Schneider ist Leiter der Abteilung Hörfunk-Projektierung/Meßtechnik und Dipl.-Ing. Hans Wurm ist Vertreter des Leiters der Hauptabteilung Hörfunk-Produktion und verantwortlich für die Systemplanung in diesem Bereich.

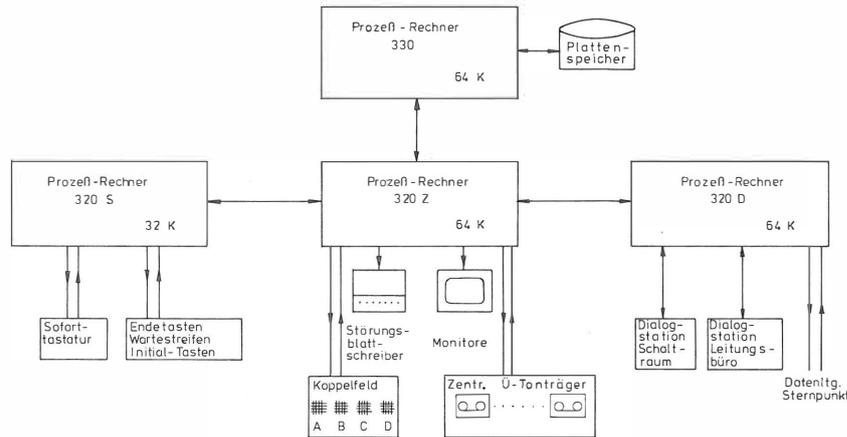


Bild 1
Anlagenkonfiguration

1. Anlagenkonfiguration

Bild 1 zeigt die grundsätzliche Konfiguration der beim Südwestfunk installierten Anlage. Es ist ein modularer Aufbau zu erkennen, d. h. die Aufgaben, die vom Prozeß her gestellt werden, sind auf mehrere Rechner verteilt worden. Aus der Sicht des Bedienenden besteht der Vorteil einer modularen Hardwaregliederung in erster Linie darin, daß bei einer Anlagenstörung in der Regel nur ein Teil des Systems funktionsunfähig wird. So kann beispielsweise selbst beim Ausfall des zentral gelegenen Rechners 320 Z immer noch der gesamte Datenverkehr mit dem Hörfunk-Sternpunkt in Frankfurt über die beiden Dialogstationen in gewohnter Weise abgewickelt werden.

Die Aufgabenverteilung wurde außerdem so konzipiert, daß der Rechner 330 einschließlich seines Plattenspeichers abtrennbar ist, ohne daß der laufende Prozeß entscheidend davon berührt wird. Damit ist die Möglichkeit gegeben, neue Software zu generieren und zu testen, ohne den Schaltraumbetrieb dabei nennenswert zu beeinträchtigen.

Die 4 Rechner haben 16-Bit-Wortstrukturen. Im derzeitigen Ausbauzustand beträgt die Summe ihrer Kernspeicherkapazitäten 224 k-Worte.

2. Funktionen des neuen Schaltsystems

Die mannigfaltigen Schaltanforderungen in einem Hörfunkschaltraum sind bei Rechnerbetrieb am zweckmäßigsten erfüllbar, wenn für unterschiedliche Schaltaufgaben auch unterschiedliche Typen von Schaltfunktionen definiert und entsprechend separate Realisierungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden. Im Südwestfunk-Schaltraumkonzept werden deshalb die im folgenden beschriebenen Grundschaltungstypen unterschieden: Zeitschaltung, Sofortschaltung und Initialschaltung.

Zeitschaltung:

Der Begriff Zeitschaltung kennzeichnet eine Schaltverbindung, die zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt aufgebaut und zu einem ganz bestimmten, späteren Zeitpunkt wieder getrennt werden soll. Derartige Schaltanforderungen kommen sehr häufig vor.

Im Sternpunktleitungsnetz sind sie sogar die ausschließliche Form, in der Überspielungen ablaufen.

Zeitschaltungen werden beim Rechner vorbestellt. Zur gewünschten Anfangs- und Endzeit schaltet der Rechner dann automatisch. Die Vorgabe der Schaltzeiten ist nur im Minutenraster möglich, d. h. eine derartige Schaltung kann nur zur vollen Minute ausgeführt werden.

Sofortschaltung:

Unter einer Sofortschaltung ist eine Schaltung zu verstehen, die unmittelbar nach der Eingabe in den Rechner aufgebaut wird, also an keinen bestimmten Zeitpunkt und vor allem an kein vorgegebenes Zeitraster gebunden ist. Ein Anwendungsgebiet für diesen Schaltungstyp ist z. B. die Verbindung der Sendekomplexe mit den Leitungen zu den Sendern. Hier müssen Schaltzustandsänderungen in Abhängigkeit vom Programmablauf, also zu nicht immer exakt vorherbestimmbaren Zeiten vorgenommen werden können. Eine einmal aufgebaute Sofortschaltung bleibt im Gegensatz zur Zeitschaltung so lange bestehen, bis ein Befehl zur Wiederauflösung in den Rechner eingegeben wird.

Komplexe Sofortschaltungen bestehen aus einer Reihe von Teilbefehlen und erfordern dementsprechend einen relativ zeitaufwendigen Bestellvorgang. Die Bestelldauer für derartige Schaltungen steht deshalb in einem Mißverhältnis zur Dauer des eigentlichen elektrischen Schaltungsaufbaus. Durch Einführung eines weiteren Schaltungstyps, der Initialschaltung, wurde diesem Mangel begegnet.

Initialschaltung:

Die Initialschaltung ist definiert als eine Art vorprogrammierbare Sofortschaltung, die durch Drücken einer einzigen Taste (Initialtaste) zu einem beliebigen Zeitpunkt aufgebaut werden kann. Mit Hilfe dieser Funktion lassen sich komplizierte Schaltungen in aller Ruhe vorbereiten und dann per Tastendruck zeitgerecht und sehr schnell auslösen. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit geschaffen, häufig wiederkehrende Initialschaltungen unter einem beliebig wählbaren Namen im Rechner zu hinterlegen. Bei Bedarf sind sie jederzeit durch den kurzen Aufruf einer Initialtaste zuordenbar.

Die Anforderungen an eine Schaltraumeinrichtung beschränken sich nicht auf die Herstellung und Auflösung von Verbindungen. Eine wichtige Stellung nimmt die Forderung nach Beeinflußbarkeit bestehender Buchungen und Schaltungen ein. Schaltungen müssen z. B. in der Weise verändert werden können, daß Verbraucher hinzugeschaltet oder nicht mehr benötigte abgetrennt werden. Quellen müssen gegeneinander ausgetauscht werden können usw.

Durch Einführung eines übersichtlichen, einheitlichen Änderungsformates konnten diese Veränderungen auf einen gedanklich einheitlichen Nenner gebracht werden. Dadurch ist der prinzipielle Denk- und Bedienvorgang immer identisch, unabhängig davon, welche Veränderung im einzelnen erzielt werden soll.

Alle Bestell- oder Änderungseingaben unterliegen einer nach verschiedenen Gesichtspunkten ablaufenden Überwachung. Zunächst wird auf formale Fehler geprüft. Nichtplausible Eingaben werden abgewiesen. Dann erfolgt eine Überprüfung auf zeitliche Überschneidungen mit bereits bestehenden Buchungen, und schließlich wird untersucht, ob eine angeforderte Schaltung technisch sinnvoll ist.

Der Rechner vermeidet aufgrund dieser Kollisionsprüfungen von sich aus weitgehend das Zustandekommen unerlaubter oder unsinniger Schaltzustände. So wird z. B. Mehrfachmodulation (d. h. die gleichzeitige Beschaltung eines Verbrauchers mit mehr als einer Quelle) bereits vom System her ausgeschlossen.

3. Bedienung und Überwachung

3.1. Dialog mit dem Rechner

Leitungsbüro und Schaltraum verfügen über Dialogstationen für den Verkehr mit der Rechneranlage (siehe **Bild 1**). Diese Stationen besitzen je eine alphanumerische Eingabetastatur, einen Dialogmonitor und einen Protokolldrucker.

Grundsätzlich beginnen alle Dialoge mit einem sogenannten Eingabecodewort, aus welchem der Rechner in Kurzform (2 bis 4 Zeichen) erfährt, was der Bedienende will. Dieses Codewort wird über die alphanumerische Tastatur eingegeben. Als Reaktion darauf antwortet das System auf dem Dialogmonitor und gibt das der Anforderung entsprechende Eingabeformat vor. Die dialogführende Person kann nun anhand des vorgegebenen Formates ihre Wünsche an den Rechner übermitteln.

Auf dem Protokolldrucker werden alle wesentlichen Dialogschritte protokolliert.

3.2. Tastatur zum Abhören sowie zum Bestellen von Sofortschaltungen

In vielen rechnergesteuerten Schalträumen wird das Ziel verfolgt, vom Bedienplatz aus über die alphanumerische Tastatur **alle** Schaltaktivitäten zu steuern. Diese Prämisse wurde beim SWF verworfen, weil sie in bestimmten Schaltraumbereichen zu Arbeitsweisen zwingt, die im Vergleich zum konventionellen Betrieb viel zu unhandlich sind. In erster Linie sind hiervon die Abhörvorgänge betroffen. Das Abhören gehört zu den wichtigsten Kontrollfunktionen in einem Hörfunkschaltraum. Bei zentralisierter Bedienung ist ein längerer Dialog mit dem Rechner

nötig, um eine Leitung abzuhören. Der SWF hat sich deshalb für ein rechnerunabhängiges Abhörsystem in gewohnter Technik entschieden, bei dem jede Quelle und jeder Verbraucher eine separate Abhörtaste besitzt.

Auch die bereits erwähnte Sofortschaltungsdefinition würde bei zentraler Bestelleingabe ihrem Zweck nicht gerecht, ein Mittel zur schnellen Herstellung von Verbindungen zu sein, denn es müßte hierbei über die alphanumerische Tastatur der Dialogstation ein Bestelldialog geführt werden. Für Sofortschaltungsbestellungen wurde aus diesem Grunde ein völlig neuartiger Weg beschritten: Abweichend vom bereits beschriebenen generellen Dialogverlauf erhält hier der Rechner alle notwendigen Informationen durch Betätigung von nur drei Tasten. Die erste Taste teilt ihm die Quelle mit, die zweite Taste den Verbraucher und beim dritten Tastendruck erfährt er die auszuführende Aktivität, d. h. ob verbunden oder getrennt werden soll.

Als Tastatur für diese Eingaben wurde die ohnehin vorhandene Abhörtastatur mit herangezogen. Beim Betätigen einer Abhörtaste wird also nicht nur ein Abhörrelais geschaltet, sondern auch gleichzeitig an den Rechner die entsprechende Quellen- bzw. Verbraucheradresse abgesetzt. Zusätzlich zu den Abhörtasten sind noch einige Funktionstasten vorgesehen. Außer den schon erwähnten Funktionen „Verbinden“ und „Trennen“ können mit dieser Zusatzastatur auch Umspeichervorgänge – d. h. Ändern der Quelle bei gleichbleibendem Verbraucher oder Ändern des Verbrauchers bei gleichbleibender Quelle – in sehr bequemer Weise verwirklicht werden.

Der Einflußbereich der genannten Tastatur beschränkt sich nicht allein auf Sofortschaltungen. Mit ihr ist sogar ein Zugriff auf Zeitschaltungen gegeben (Verzweigen, Trennen, Umspeichern); dies allerdings erst dann, wenn deren Anfangszeit bereits erreicht oder überschritten ist.

3.3. Die Monitore

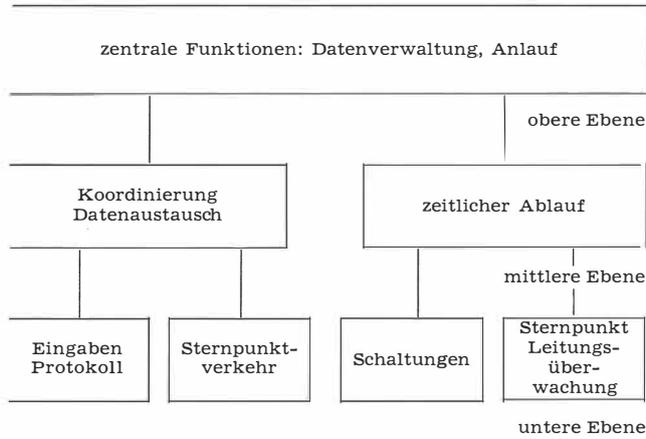
Der Schaltmeister muß jederzeit erkennen können, welche Verbindungen vom Rechner bereits hergestellt sind und welche in absehbarer Zeit automatisch aufgebaut werden. Diese Informationen erhält er über Bildschirmgeräte. Jede vom Rechner akzeptierte Bestellung erscheint auf einem Monitor in Form einer Buchungszeile, die alle wichtigen Daten der Schaltung enthält, also z. B. die Quelle, den Verbraucher, ob mono oder stereo geschaltet wird, Anfangs- und Endzeit usw.

Um eine übersichtliche Erkennung des Gesamtschaltzustandes der Anlage zu gewährleisten, sind die Anzeigen nach Schaltungskategorien geordnet auf 4 Monitore verteilt. Eines der 4 Bildschirmgeräte zeigt alle Sofortschaltungen und Initialbestellungen an. Zur ausschließlichen Darstellung von Zeitschaltungen sind zwei weitere Monitore (in Farbe) vorhanden, die den Buchungsvorrat des Rechners für die nächsten 12 Stunden anzeigen. Auf dem vierten Monitor werden in übersichtlicher fester Rasterform nur diejenigen Schaltungen abgebildet, die unmittelbar mit der Versorgung der Sender der 3 Hörfunkprogramme zu tun haben.

4. Prozeßsteuerungsanlage

Das Anlagenkonzept ist sowohl im Software- als auch im Hardwarebereich hierarchisch in 3 Ebenen gegliedert, wobei die Software in sich modular aufgebaut ist.

4.1. Software



- Kennzeichnend für den modularen Aufbau ist die Schaffung von Aufgabengebieten gleicher Struktur und Priorität,
- Unterteilung der Aufgabengebiete in Teilaufgaben,
- Trennung zwischen Daten und Code,
- Schaffung definierter Schnittstellen zwischen den einzelnen Aufgabengebieten.

Durch den modularen Aufbau werden erleichtert:

- Lokalisierung und Behebung von Fehlern,
- Änderung und Ergänzung von Programmteilen,
- Austausch von Softwareteilen.

Das **Softwaremodul** ist Anwenderprogramm für ein bestimmtes Aufgabengebiet; es bearbeitet dieses Gebiet vollständig, prüft dabei die Richtigkeit des Ablaufes und Ergebnisses und sorgt dafür, daß im Fehlerfall notwendige Maßnahmen selbständig vorgenommen oder veranlaßt werden. Ist die Aufgabe des Moduls rein datenverwaltender Art, so ist es innerhalb des Gesamtsystems nicht rechnergebunden. Bearbeitungsmodule sind nur dann rechnerunabhängig, wenn die zugehörige Peripherie ebenfalls ausgetauscht werden kann.

Unterprogramme oder Befehlssequenzen sind als **Programmbausteine** in das Gesamtsystem eingefügt; sie können von einem oder mehreren Moduln aufgerufen werden. Wir unterscheiden:

- **Allgemeine Bausteine:** Ihr Merkmal ist, daß sie „reenterable“ sind, d. h. sie können in mehreren Programmen gleichzeitig aktiv werden. Allgemeine Bausteine sind allen Moduln zugänglich, ihre Aufgabe ist vorzugsweise datenverarbeitend, sie laufen unter der Priorität des aufrufenden Moduls.
- **Modulbezogene Bausteine:** Sie sind, wie schon die Benennung ausweist, nur einem Modul zugeordnet und bearbeiten spezielle Funktionen; die Priorität ist stets die des Moduls.

Bei den **Prozeßdaten** wird zwischen statischen und dynamischen Prozeßdaten unterschieden. Wegen der leichten Lesbarkeit und der kurzen Konvertierungszeiten werden sie meist in Textform abgelegt.

- **Statische Daten** sind Abbild des Prozeßumfangs, sie werden beim Generieren des Systems angelegt und während des Prozesses nicht verändert. Zugriff zu diesen Daten haben alle Module. Beispiele statischer Daten sind Systemparameter, Quellen- und Verbraucherlisten usw.

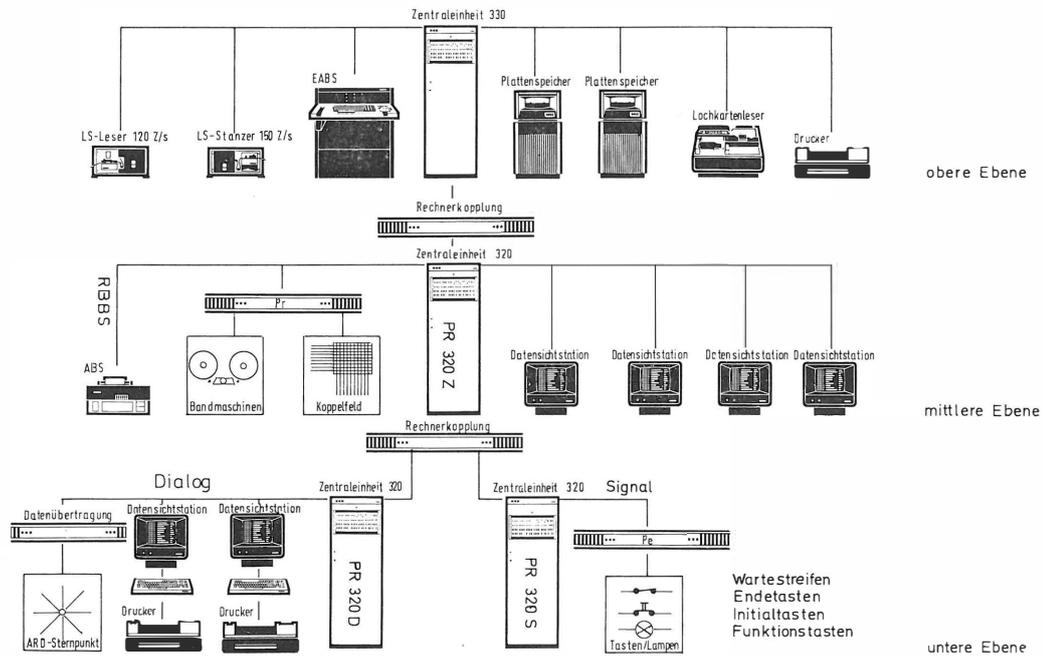


Bild 2
Hardwaresystem

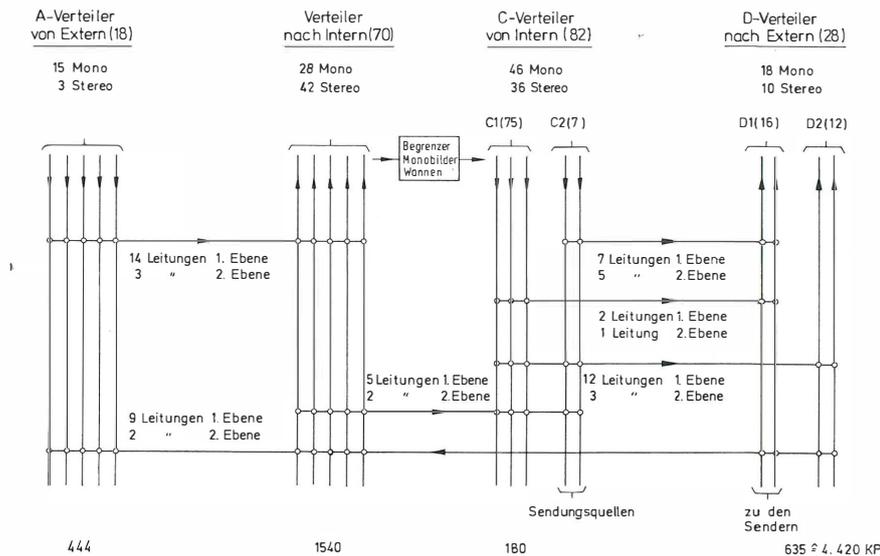


Bild 3
Koppelfeldaufteilung

1. Ebene = Mono
2. Ebene = Stereo

– Dynamische Daten geben ein Abbild des Momentanzustandes, sie sind modulgebunden. Zugriff zu den dynamischen Daten hat nur dasjenige Modul, das für diesen Teil des Prozeßgeschehens zuständig ist. Beispiele solcher Daten sind die Listen für die einzelnen Schaltungsarten, E/A-Belegung usw.

4.2. Hardware

Das Gesamtsystem besteht auf 4 Prozeßrechnern folgender Typen: PR 330 mit Platte und 3 x PR 320. Alle Rechner sind verkoppelt, so daß ein steter Daten- und Auftragsaustausch möglich ist. Dem hierarchischen Betrieb (siehe **Bild 2**) zufolge sind die einzelnen Aufgabengebiete den Rechnern wie folgt zugeteilt:

Obere Ebene:

PR 330 mit 64-k-Kernspeicher und Platte.

Die Aufgabe ist die allgemeine Datenverwaltung für Dauerschaltungen, die Datensicherung auf Platte, das Umladen des Systems bei Uranlauf sowie die Hilfestellung bei Softwareregenerierung und Testarbeiten.

Mittlere Ebene:

PR 320 Z mit 64-k-Kernspeicher.

Aufgaben sind die Ausführung zentraler Schaltfunktionen, die Koordinierung des Datenflusses, die Ansteuerung und Verwaltung des Koppelfeldes, die Steuerung der Maschinen des zentralen Überspiel-Tonträgers, die Steuerung der Anzeigen sowie die Zeitsynchronisation des Systems.

Untere Ebene:

PR 320 D mit 64-k-Kernspeicher und PR 320 S mit 32-k-Kernspeicher.

Aufgaben des PR 320 D sind die

- Abwicklung des Dialogs mit den Eingabeplätzen,
- Protokollierung,
- Abwicklung des Sternpunktverkehrs,
- Sternpunkt-Datenleitungsüberwachung.

Aufgaben des PR 320 S sind

- die Abwicklung der Alarmroutinen mit der Prozeßperipherie,
- der Dialog mit der Einzeltastatur für Sofortschaltungen,
- der Dialog mit Initialtasten, Start-frei-Lampen/Endetasten, Wartestreifen.

5. Koppelfeld

Das Koppelfeld ist in Crossmatic-II-Relaistechnik ausgeführt. Es verarbeitet in seinem derzeitigen Ausbaustand etwa 100 Quellen und ebenso viele Verbraucher. Eine Auslegung dergestalt, daß gleichzeitig jede Quelle mit jedem Verbraucher verbunden werden kann, hätte einen Aufwand von 10 000 Koppelpunkten bedeutet.

Die Gleichzeitigkeitsansprüche der Betriebspraxis sind jedoch erheblich geringer. Deshalb wurde das Koppelfeld in kleinere Unterverteiler gegliedert und durch individuell dimensionierte Querverbindungen eine Anpassung an die tatsächlichen Gleichzeitigkeitsforderungen erreicht. Der Gesamtkoppelpunktbedarf konnte damit auf 4500 Stück gesenkt werden. Die Koppelfeldaufteilung ist aus **Bild 3** ersichtlich.

Unterverteiler des Systems sind die

- A-Verteiler: Eingangsverteiler für 18 ankommende Postleitungen;
- B-Verteiler: Verteiler mit 70 abgehenden Leitungen zu den Studiokomplexen;
- C-Verteiler: Verteiler für 82 ankommende Leitungen aus den Studiokomplexen;
- D-Verteiler: Ausgangsverteiler für 28 abgehende Postleitungen.

Der Koppelfeldaufbau erfolgte in Gestellbauweise mit den Gestellabmessungen 2400 mm x 740 mm x 600 mm für H x B x T. Vor- und Rückseite der Gestelle haben Türen, die herausnehmbar sind. Das System unterscheidet 3 Funktionsebenen:

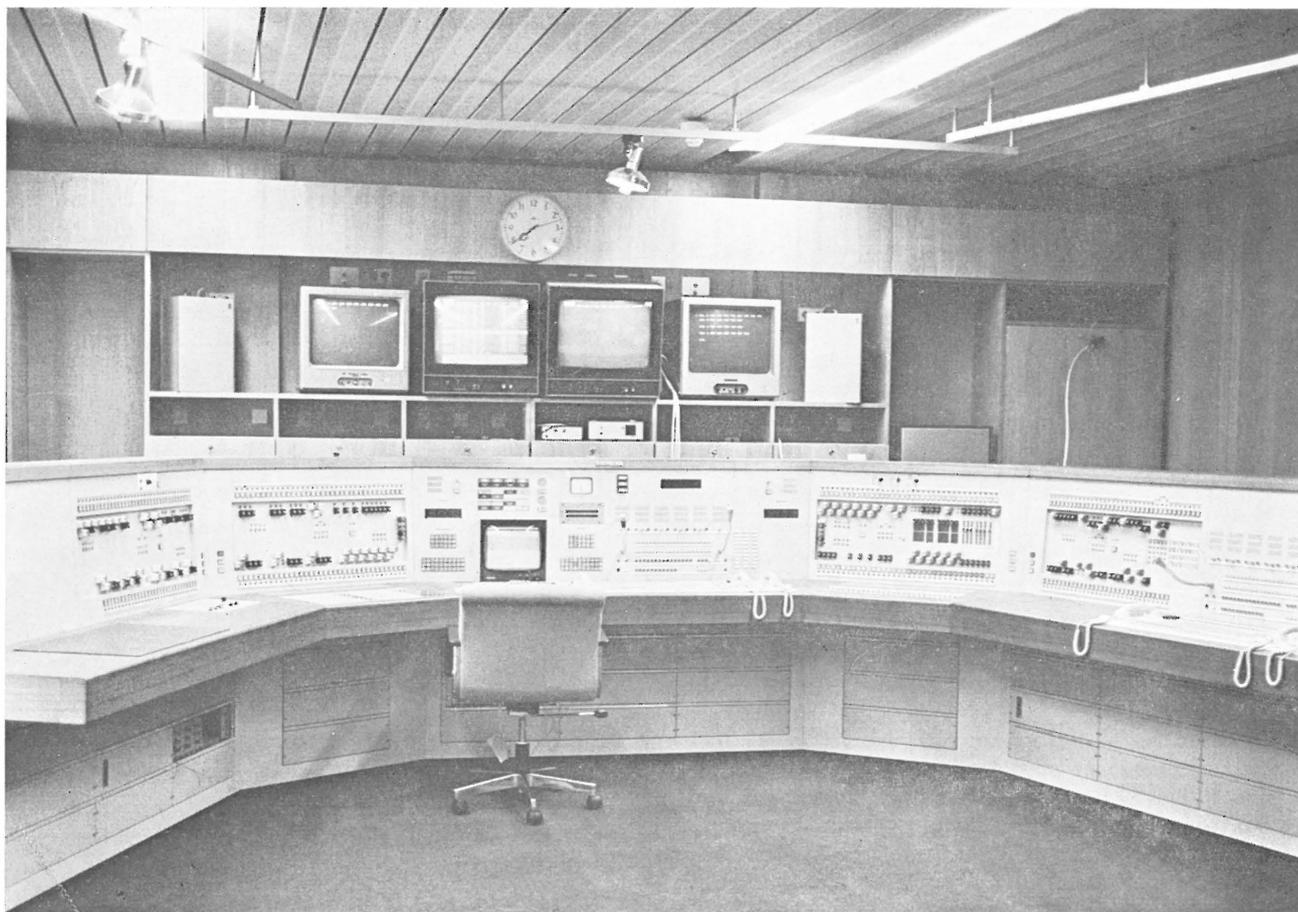
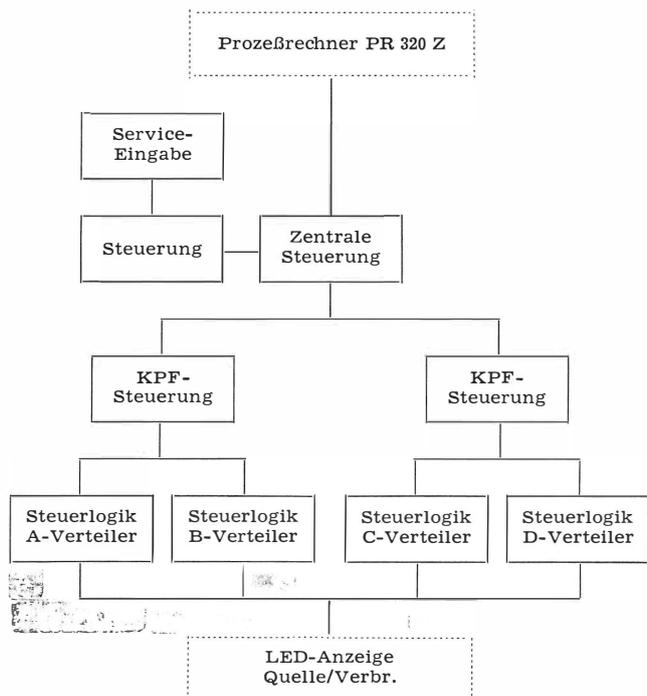


Bild 4
Gesamtansicht des neuen Hörfunkschaltraumes beim SWF



Zentrale Steuerung:

Sie verarbeitet die Adressen und Befehle des Steuerrechners PR 320 Z sowie die Daten des Serviceplat-

zes. Adressen und Befehle werden in einem Zwischenspeicher registriert und erhalten zur Datensicherung ein Paritybit; die erforderlichen Paritykontrollen werden vorgenommen.

Koppelfeldsteuerung:

Sie ist dezentral den A/B- und C/D-Verteilern zugeordnet. Ihre Aufgabe ist es, ankommende Daten zu decodieren und Rückmeldungen aus der Steuerlogik der Verteiler zu codieren; weiterhin wird hier ein Bitvergleich zwischen Vorwärts- und Rückwärtsadresse vorgenommen, die Funktionsfähigkeit des Koppelfeldes überwacht und geprüft, welche Koppelpunkte gesetzt oder getrennt sind. Sind alle Kontrollen ohne Beanstandungen erfolgt, so werden die Funktionsbefehle an die Steuerlogik des entsprechenden Verteilers ausgegeben. Im Falle einer Beanstandung erfolgt Rückmeldung an die zentrale Steuerung.

Verteilerebene:

Sie besteht aus den Koppelpunktbaugruppen, von denen maximal 8 Stück in einem Einschubträger zusammen mit einem Überwachungsfeld Platz finden. Der bestückte Trägerbaustein wird als Koppelfeldmodul bezeichnet, in ihm bilden die Baugruppen ein 20 x 20-Koppelpunktraster. Die Koppelpunktbaugruppe besteht aus einer Speicher- und Modulationsebene und hat 10 Eingänge und 5 Ausgänge. Die Speicherebene wird aus integrierten Schaltkreisen vom Typ S 352

gebildet, in der Modulationsebene finden wir Reed-Relais. Beide Ebenen sind in Sandwichbauweise zusammengesetzt. Bei dem Ansteuerkoppelpunkt S 352 handelt es sich um eine speziell für das CROSSMATIC II-S entwickelte integrierte Schaltung in LSL-Technik. Sie enthält einen Master-Slave-Speicher, der über die Quellen- und Verbraucherkoordinaten Koppelpunkte setzt, trennt oder ihren Schaltzustand liest. Über eine weitere Koordinate wird verhindert, daß zwei oder mehr Quellen auf einen Verbraucher geschaltet werden. Die Ausgangstreiber der S 352 erlauben den direkten Anschluß von elektromechanischen oder elektronischen Schaltern, Lampen, LEDs usw.

Für Kontrollzwecke und zur Störungsbehebung ist im Gestell der zentralen Steuerung ein Serviceplatz vorgesehen. Mittels Handeingabe über Tastatur können hier einzelne Koppelpunkte selektiv gesetzt oder getrennt werden; die Koppelpunktadressen sind auf 7-Segment-Anzeigen zu sehen. Mit Hilfe eines LED-Feldes werden außerdem die E/A-Schnittstellen der zentralen Steuerung sowie die Stromversorgung und die Sicherungen überwacht, angezeigt und an den Prozeßrechner gemeldet.

Die Stromversorgung der Koppelfeldanlage erfolgt aus 15 V/50 A-Netzgeräten, die in zwei Gestellen untergebracht sind. Zusätzlich ist eine gepufferte Notstrombatterie vorhanden, die die Anlage bei Stromausfall bis zu 15 Minuten mit Energie versorgen kann.

5. Notbetrieb

Oberstes Gebot für die Abwicklung des Rundfunkbetriebs ist es, die Programmausstrahlung möglichst kontinuierlich zu gewährleisten. Die Technik muß also Vorsorgen dafür treffen, daß beim Versagen elektronischer Einrichtungen keine oder zumindest nur sehr kurzzeitige Programmunterbrechungen auftreten.

Im Störfalle erhält deshalb die permanent im Schaltraum anwesende Bedienperson über ein Kontrollfeld und einen Störungsblattschreiber Hin-

weise für die Erkennung und Lokalisierung der gestörten Funktionen. Bis zur Beseitigung des Fehlers müssen dann neue Schaltungen mit Hilfe elektrischer Verbindungsschnüre in einem Notbuchsenfeld aufgebaut werden. Die Buchsen sind räumlich direkt den schon erwähnten Abhörtasten zugeordnet, um im Notbetrieb eine schnelle Orientierung sicherzustellen.

Bereits bestehende Schaltungen bleiben bei Rechner- oder Netzausfall erhalten, weil das Koppelfeld dynamisch angesteuert wird und außerdem batteriegepuffert ist. Auf eine unterbrechungsfreie Notstromversorgung wurde aus Kostengründen verzichtet. Das vorhandene Dieselaggregat kann erst etwa 10 Sekunden nach einem Netzausfall die Versorgung mit elektrischer Energie übernehmen.

6. Schlußbemerkung

Die beschriebene Schaltraumanlage des SWF (Bild 4) hat die an sie gestellten Erwartungen bisher zur vollen Zufriedenheit aller Betroffenen erfüllt. Die beim Übergang auf ein völlig neuartiges System meist auftretende kritische Anlaufphase konnte vermieden werden, weil die Anlage bereits einige Monate vor der Inbetriebnahme zur Verfügung stand. Diese Zeit wurde für eine sehr intensive, vom SWF durchgeführte theoretische und praktische Schulung des Bedienpersonals genutzt.

Außerdem war es möglich, den größten Teil aller notwendigen Softwarekorrekturen durch Simulation des realen Betriebs aufzuspüren und zu beseitigen. Im Softwareteam der Lieferfirma waren für die Dauer von etwa 2 Jahren 3 SWF-Mitarbeiter tätig. Diese Maßnahme hat sich außerordentlich bewährt, denn diese Programmierer sind, wie die Erfahrung mittlerweile gezeigt hat, in der Lage, neue betriebliche Anforderungen an die Software des Systems jederzeit selbständig zu verwirklichen.

Abschließend ist noch zu erwähnen, daß Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der gesamten Anlage bis heute sehr positiv zu beurteilen sind.

DIGITALE BILDAUFZEICHNUNG¹VON MICHAEL FELIX, DALE DOLBY, MAURICE LEMOINE²

Manuskript eingegangen am 13. Oktober 1980

Digitale Magnetbandaufzeichnung

Zusammenfassung

Ein einziges Format für die digitale magnetische Bildspeicherung wird nicht alle Bedürfnisse des Fernsehens befriedigen können. Ein erstes praktisches System sollte daher für das Studio und seine Peripherie entstehen.

Ausgehend von den bisherigen analogen Formaten Quadruplex, B und C werden deren Vor- und Nachteile im Hinblick auf die Digitalisierung geprüft. Durch zusätzliche Forderungen wie variable Geschwindigkeit und Suchlauf wird keines dieser Formate den Ansprüchen genügen. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß ein Schrägspurformat mit 180° Umschlingungswinkel und zwei parallelen Kanälen einen guten Kompromiß darstellt. Untersuchungen über den für dieses System zu verwendenden Code haben ergeben, daß der Miller²-Code in Verbindung mit einem leistungsfähigen Austastsystem eine attraktive Lösung ist.

Summary Digital video recording

A single format for digital magnetic picture storage will not be able to satisfy all the requirements of television. Initially, therefore, a practical system should be developed for the studio and its peripherals.

Beginning with the existing analogue formats: quadruplex, B and C, the advantages and disadvantages of those formats are examined as regards digitalisation. With additional requirements such as variable-speed and search facilities, none of these formats will satisfy the requirements. The authors come to the conclusion that a diagonal-track format with an enclosed angle of 180° and two parallel channels represents a good compromise. Investigations of the code to be used for such a system have shown that the Miller² Code in conjunction with an efficient blanking system is an attractive solution.

Sommaire Enregistrement vidéo numérique

Un format d'enregistrement vidéo numérique unique ne suffira pas pour répondre aux besoins de la télévision. Il faudrait donc commencer par mettre au point un système pratique pour les centres de production et leurs équipements.

On commence par examiner les avantages et les inconvénients, du point de vue de la mise sous forme numérique, des formats analogiques actuels; à quatre têtes, B et C. Si l'on exige en plus une vitesse variable et une possibilité de repérage, aucun de ces formats ne convient. Les auteurs aboutissent à la conclusion qu'un format hélicoïdal avec un angle de contact de 180° et deux voies parallèles constitue un compromis valable. L'étude d'un code utilisable avec ce système a montré que le code Miller² associé à un procédé efficace de suppression représente une solution intéressante.

1. Grundlagen

In den ersten vierundzwanzig Jahren der Geschichte der Videoaufzeichnung haben nur drei Formate breite Anwendung gefunden: das Quadruplexformat, das in den ersten zwanzig Jahren dominierte, und die Schrägspurformate B und C, die nun immer mehr eingesetzt werden.

Fernsehfachleute greifen nur zu einem neuen Format, wenn es eine echte Verbesserung im Verhältnis Leistung zu Kosten bietet, wobei die Kosten auch Investitionskosten, Betriebskosten (hauptsächlich Bandmaterial) und Wartungskosten einschließen. Ein DVTR (Digital Video-Tape-Recorder) muß größere Frequenzbandbreiten verarbeiten können als die analogen Vorläufer, und er darf (wenn überhaupt) nur wenig Mehrbedarf an Band erfordern. Daher muß er in der Lage sein, sowohl hohe Bitraten als auch hohe Packungsdichten (Anzahl der Bits pro cm² Fläche des Aufzeichnungsträgers) aufzunehmen.

Durch die Verwendung digitaler Techniken wird der Gebrauch paralleler Kanäle vereinfacht. Theoretisch könnten die hohen Bitraten durch den Einsatz

mehrerer paralleler Kanäle erreicht werden; in diesem Fall muß jeder Kanal jedoch eine Schreib/Leseelektronik und einen Schreib/Lesekopf haben. Die resultierenden Kosten sind derart hoch, daß beispielsweise die Verwendung von 28-Spur-Formaten (gebräuchlich bei Längsaufzeichnungs-Bandgeräten) ausgeschlossen wird. Die Aufzeichnung mittels rotierender Köpfe ist deshalb vorzuziehen.

Bei jeder Art der Magnetaufzeichnung kann die Packungsdichte dadurch erhöht werden, daß entweder die Spurbreite oder die Wellenlänge der aufzeichneten Signale reduziert wird (das heißt mehr Bits pro cm Spurlänge). Der Rauschabstand, gemessen in dB, ist proportional zu $10 \log T$, wobei T die Spurbreite ist. Wenn die Packungsdichte dadurch verdoppelt wird, daß man die Spurbreite halbiert, wird der Rauschabstand nur um 3 dB reduziert. Hingegen ist der Rauschabstand proportional zu $20 \log \lambda$, wobei λ die Wellenlänge ist; er wird um 6 dB reduziert bei Halbierung der Wellenlänge, selbst bei Vernachlässigung der Abstands- und Spaltverluste. Der Grund dafür ist, daß das magnetisierte Magnet-schichtvolumen pro Bit (und daher die Zahl der magnetisierten Partikel) proportional zur Spurbreite ist (Bild 1a, b, c). Bei Halbierung der Wellenlänge wird die Zahl der magnetisierten Partikel nicht nur entlang des Bandes reduziert, vielmehr wird auch die Aufnahmetiefe D in vertikaler Richtung des Bandes halbiert, so daß das magnetisierte Volumen durch

¹ Deutsche Fassung eines Vortrages, gehalten auf der International Broadcasting Convention (IBC) in Brighton, 20. bis 23. September 1980, und auf der 8. Jahrestagung der Fernseh- und Kameratechnischen Gesellschaft (FKTG) in Berlin, 6. bis 9. Oktober 1980.

² Michael Felix ist Direktor, Dale Dolby und Maurice Lemoine sind Oberingenieure bei der Ampex Corporation in Redwood City, Kalifornien.



Bild 1

Form der Spur auf dem Magnetband

T = Spurbreite, W = Wellenlänge λ , D = Aufnahmetiefe

vier geteilt wird. (Hier wird angenommen, daß die Tiefe der Bandbeschichtung zumindest eine Wellenlänge beträgt, was für alle heutigen Magnetbänder zutrifft.)

Eine hohe Packungsdichte erfordert also schmale Spuren. **Bild 2** zeigt die chronologische Entwicklung der Computer-Disk-Systeme. Eine ähnliche Entwicklung wird bei den Videobandgeräten mit nichtlongitudinaler Aufzeichnung sichtbar (von 0,25 mm Spurbreite beim Quadruplexsystem bis zu 0,02 mm beim Video-2000-System mit 2 x 4 Stunden Spieldauer).

2. Eine Familie von MAZ-Geräten

Da man annehmen kann, daß ein einzelner MAZ-Maschinentyp nicht alle Forderungen des Rundfunks gleichzeitig erfüllen kann, können sechs verschiedene Gerätetypen in Ansatz gebracht werden:

1. ENG (tragbar),
2. EFP (transportabel),
3. Studio,
4. Produktionsbearbeitung,
5. Kassettengerät mit kurzer Spieldauer (< sechs Minuten),
6. Kassettengerät mit langer Spieldauer (> eine Stunde).

Das tragbare ENG-Gerät muß ein reduziertes Gewicht haben, stoßfest sein und mit Batterien betrie-

ben werden. Die Bildqualität darf etwas vernachlässigt werden, aber Schnitte müssen direkt ohne Wechsel zu einem anderen Format möglich sein.

Das EFP-System zeichnet mit voller Studioqualität auf, muß aber manche Eigenschaften (wie lange Spieldauer) und Spezialeffekte (wie Zeitlupe) nicht aufweisen.

Das Studiogerät ist das Arbeitspferd im Studio. Es bietet volle Qualität mit allen (außer den kompliziertesten) Spezialeffekten und ist mit den heutigen analogen Aufzeichnungsgeräten konkurrenzfähig.

Beim Gerät für die Produktionsbearbeitung spielen Größe, Bandverbrauch und Preis eine kleinere Rolle. Es kann zum Beispiel mit einem Bildspeicher ausgestattet sein, um dadurch einige zusätzliche Spezialeffekte zu erzielen.

Das Kassettengerät mit kurzer Spieldauer findet Verwendung bei Nachrichtensendungen, Werbung und in der Nachbearbeitung bei komplexen Schnittvorgängen.

Das (Programm-)Kassettengerät mit langer Spieldauer ist das Kernstück einer automatisierten Sendestation.

Jedes Format, das alle sechs Bereiche abdecken will, muß am einen oder am anderen Ende des Spektrums zu Kompromissen führen. Am wichtigsten für den Rundfunk sind die Bereiche 2, 3 und 4, und das Format sollte so gewählt werden, daß es diese optimiert. Das würde dann alle Forderungen einer Rundfunkanstalt vorbildlich abdecken, die ihre eigenen Außenproduktionen macht und nennenswerte Mengen an Schnittbearbeitung im Studio durchführt. In Ländern wie in den USA schließt dies auch die finanziell wichtige Herstellung von Werbesendungen mit ein.

3. Die Eigenschaften des Studioformats

Das Studioformat muß die Vorteile der digitalen Bild- und Tonaufzeichnung mit den besten Eigenschaften der zu ersetzenden analogen Formate verbinden. Das schließt getrenntes Bearbeiten der Video- und Audiokanäle, variable Abspielgeschwindigkeit mit Bildern hoher Qualität von „Rückwärts“ über „Standbild“ bis zu erhöhten Geschwindigkeiten ein, ebenso einen erkennbaren Bildinhalt bei den im Schnittbetrieb üblichen Umspulgeschwindigkeiten

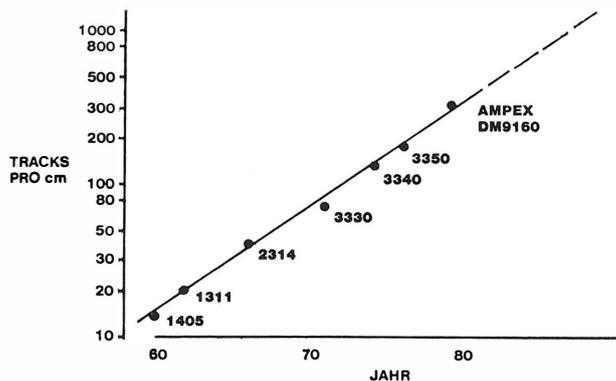


Bild 2

Chronologische Entwicklung der Computer-Disk-Systeme

und Hinterbandkontrolle, um volle Sicherheit zu haben.

Die sich aus der Digitalaufzeichnung ergebenden Verbesserungen beinhalten auch zusätzliche Audiokanäle hoher Qualität (vier sind anscheinend ein zufriedenstellender Kompromiß) und eine erhöhte Anzahl von Generationen mit einer der heutigen 1. Generation entsprechenden Qualität. Es ist unmöglich schon jetzt vorauszusagen, wie viele Generationen brauchbar – oder auch wünschenswert – sind, da es von solchen Faktoren wie der Qualität zukünftiger Bänder und dem gewählten Bandverbrauch abhängt. Gewiß werden mehr als zehn Generationen möglich, aber es können auch Hunderte sein, wenn die Packungsdichte nicht bis zur oberen Grenze geschoben wird.

In den letzten vier Jahren wurde die Packungsdichte stark erhöht (insbesondere für einfache Aufnahme/Wiedergabeverfahren) ohne Rücksicht auf Austauschbarkeit und variable Abspielgeschwindigkeit. Tatsächlich setzen diese Faktoren und die im Suchlauf erzielbare Bildqualität (beschrieben in 5.) die praktische Begrenzung der Packungsdichte auf einen Wert herab, der zwei- bis dreimal geringer ist als der für einfache Wiedergabe erforderliche.

Das Eingangssignal des DVTR in seiner ersten Version wird in den NTSC- und PAL-Ländern wahrscheinlich ein entsprechend codiertes Signal sein, und bei SECAM ein Komponentensignal. Digitale Ein- und Ausgänge werden später dazukommen. Der Unterschied zwischen den beiden Versionen wird beträchtlich sein, zum Beispiel im Multiplexsystem für das Zusammenfügen der Video- und Audiosignale zu einem einzigen Bitstrom und in den Verfahren der Fehlerkorrektur und -austastung. Videobandgeräte mit Umschaltung des Eingangssignals zwischen geschlossener Codierung und getrennter Codierung wären kostenmäßig nicht vertretbar. Ein vorläufiger Ausweg wäre ein Videobandgerät für Komponentensignale mit einem Hochleistungs- (und deshalb teuren) PAL- oder NTSC-Coder und -Decoder.

Studiosmaschinen verfügen über einen großen Spieldauerbereich – von der kleinen 20- oder 30-Minuten-Kassette für EFP bis zur zweistündigen ununterbrochenen Aufzeichnung eines großen Sportereignisses. Es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß ein einziges Transportsystem diesen ganzen Bereich bei zumutbaren Kosten bewältigen kann, aber das Format sollte sowohl für die Verwendung in einer Kompaktkassette als auch für große Spulensysteme geeignet sein.

4. Betrieb mit variabler Geschwindigkeit bei segmentierten Formaten

Zwei Methoden zum Betrieb mit variabler Geschwindigkeit wurden für die analogen Videobandgeräte entwickelt: Autotracking-Systeme und ruckweiser Bandtransport mit externem Halbbildspeicher.

Im Autotracking-System beim Typ C ist der Videokopf auf einem biegsamen Arm montiert, so daß er sich rechtwinklig zur Spur bewegen kann. Bei normaler Bandgeschwindigkeit wird eine Spur AB (**Bild 3**) geschrieben, wobei der Winkel durch eine Kombination aus Kopf- und Bandgeschwindigkeit

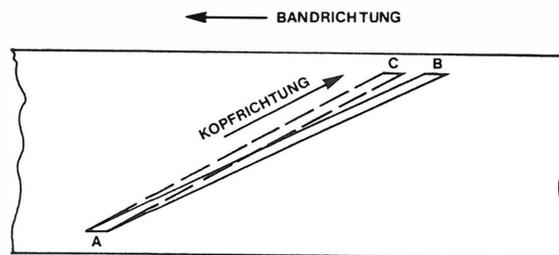


Bild 3
Kopfspuren beim C-Format
(Normalgeschwindigkeit und Standbild)

zustande kommt. Wenn das Band angehalten wird (für ein Standbild), folgt der Kopf der Spur AC, wobei BC die Strecke ist, um die sich das Band weiterbewegt, während der Kopf sich von A nach C bewegt. Eine dem Kopf zugeführte Sägezahnablenkung korrigiert dann die Kopfbewegung entsprechend und bringt diesen wieder auf Spur AB.

Im System mit ruckweisem Bandtransport (z. B. bei halber Geschwindigkeit) wie beim Typ B wird zunächst ein Halbbild 1 gelesen. Dann fährt das Band zurück, jetzt bereit, Halbbild 2 zu lesen, während Halbbild 1 noch einmal aus einem Halbbildspeicher ausgelesen wird. Das System liest dann Halbbild 2, und der ganze Vorgang wiederholt sich. Ein solches Prinzip weist manche Nachteile auf. Durch den ruckweisen Bandtransport wird präzises Tracking bei den für DVTRs erforderlichen kleinen Spurbreiten zunehmend schwieriger; weiterhin ist dieses Prinzip für Geschwindigkeiten größer 1 unpraktisch; auch beim Zurückfahren muß theoretisch innerhalb der vertikalen Austastzeit ein Halbbild übersprungen werden.

In analogen Videobandgeräten erfordert das Autotracking-System mit einem Halbbild pro Abtastvorgang einen großen Scanner (13,5 cm Durchmesser) bei einem Umschlingungswinkel von 360°; bei einem Umschlingungswinkel von 180° würde sich der Durchmesser verdoppeln. Digitalsysteme mit ihrer viermal höheren Bandbreite müssen sehr schmale Spuren (25 bis 50 µm) verwenden, um vergleichbaren Bandverbrauch zu erzielen. Diese schmalen Spuren ermöglichen jedoch ein Autotracking-System mit einem Abtastbereich von mehreren Spuren.

Beim DVTR kann man deshalb bestimmte segmentierte Formate mit Autotracking einsetzen. Diese bieten alle besonderen Eigenschaften und die variable Geschwindigkeitsregelung der Halbbildprospur-Abtastung des C-Formats bei einer Trommelgröße, die klein genug ist, um kompakte tragbare Systeme zu erlauben, und groß genug ist, um Vorverstärker und Autotracking-Systeme aufzunehmen.

5. Suchlauf

Bei der schnellen Vorwärtsbewegung des Bandes fährt der Kopf in Längsrichtung über das Band, wie in **Bild 4** dargestellt. Die Anzahl der überquerten Spuren (N) ergibt sich zu

$$N = \frac{V}{u} ,$$

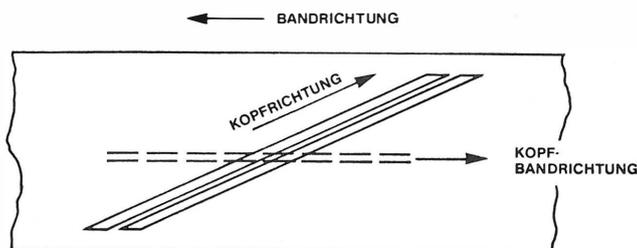


Bild 4
Kopfspuren bei schnellem Vorlauf

wobei V = Bandumspulgeschwindigkeit und u = Bandschreibgeschwindigkeit ist. Beim Rückspulen nimmt V einen negativen Wert an und die Anzahl der überquerten Spuren ist

$$N = 2 - \frac{V}{u}$$

Daher werden für jede gegebene Umspulgeschwindigkeit beim Zurückfahren zwei Spuren mehr abgetastet als bei der Vorwärtsbewegung. Wenn man den Rasen zwischen den Spuren vernachlässigt, dann wird bei der Umspulgeschwindigkeit V ein Bruchteil ($1/N$) jeder Aufzeichnungsspur gelesen. In einer mehrfach segmentierten Aufzeichnung mit z. B. 5 TV-Zeilen pro Spur liest jeder Kopf eine Zeile pro Spur, wenn die Umspulgeschwindigkeit der fünffachen Normalgeschwindigkeit entspricht. (Anmerkung: Dieses Segment wird jedoch im allgemeinen keine komplette Zeile enthalten, da der Anfang nicht mit dem Zeilenbeginn übereinstimmen muß.) Für Formate mit langen Spuren, z. B. ein Halbbild pro Abtastspur, wird das beim Umspulen gelesene Segment viel größer; bei der 30fachen Umspulgeschwindigkeit werden sogar über 10 Zeilen einer PAL-Aufzeichnung abgetastet.

DVTRs weisen zwei neue Probleme auf. Sobald der Rauschabstand eines FM-Signals ausreicht, kann seine Demodulation mit der nächsten Trägerschwingung beginnen. Vorausgesetzt man weiß, wo dies im Fernsehbild hineingehört, ist diese Nutzinformation sofort verfügbar. Das erste Problem im digitalen System besteht darin, daß eine ganze Reihe von Synchronisierungsentscheidungen für das digitale Signal getroffen werden müssen – und zwar nach Bit, nach Wort und möglicherweise nach Block (je nach Format).

Die vom Millercode abgeleiteten Modulationen erfordern das 1-0-1-Muster zur Phasenverkopplung; für die (10,8)-Codes ist eine Erkennungsmethode zur Bestimmung der Wortgrenzen notwendig. Beide brauchen eine Technik, um Audio von Video unterscheiden zu können und um Zeilennummern zu identifizieren, oder aber auch Zeilenabschnitte, falls keine ganzen Zeilen wiedergewonnen werden. Formate mit wenigen Fernsehzeilen pro Spur sind daher auf niedrige Umspulgeschwindigkeiten begrenzt, es sei denn, die Zeilen werden weiter unterteilt, mit einer begleitenden, zusätzlichen Adressierung zur Segmentkennung.

Das zweite Problem im digitalen System ist, daß die Taktfrequenz variiert. Bei den in Helical-Ma-

schinen vorkommenden Winkeln werden Band- und Kopfgeschwindigkeit mehr oder weniger addiert. Beim Typ C z. B. verändert eine 30fache Umspulgeschwindigkeit ($\approx 7,62$ m/s) die Kopf/Bandgeschwindigkeit ($\approx 25,4$ m/s) um $\pm 30\%$. Entsprechend ändert sich die digitale Taktfrequenz. Suchlauf erhöht daher die geforderte Rauschbandbreite aus zwei Gründen: weil ein brauchbares Signal auch notwendig ist, wenn der Kopf die Spuren zu kreuzen beginnt, und weil die Taktschaltungen schnellen Änderungen im Datenfluß folgen müssen.

6. Querspur im Vergleich zu Schrägspur

Querspurformate haben einige attraktive Eigenschaften, besonders bei Formaten mit schmalen Spuren: Sie „entkoppeln“ Kopf- und Bandbewegung und vermeiden z. B. die Änderungen in der Taktfrequenz beim Umspulen; sie bieten die beste Spurgenaugigkeit bei unterschiedlichen Bandzug-, Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen; und da die Formate zweidimensional sind (im Gegensatz zu den dreidimensionalen Schrägspurformaten), sind Kassetten-Ladesysteme im allgemeinen einfacher und zuverlässiger.

Sie weisen aber zwei große Schwächen auf. Die Spurlänge ist kurz – daher ist die Zahl der Fernsehzeilen pro Spur niedrig und die Probleme bei hohen Suchlaufgeschwindigkeiten (wie in 5. beschrieben) sind sehr groß. Aus dem gleichen Grund ist die Zahl der Spuren pro Halbbild zu hoch, um von einem Autotracking-System bewältigt zu werden, und wenn dies nicht gegeben ist, sind die Betriebsmöglichkeiten bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten begrenzt.

7. Probleme bei den Schrägspurformaten

Schrägspurformate haben auch ihre Schwächen, die offensichtlichste ist die begrenzte Fähigkeit, sehr schmale Spuren abzutasten. Besondere Sorgfalt bei der Entwicklung des Bandführungssystems haben zur Zuverlässigkeit des C-Formats geführt. Es wäre jedoch schwierig und teuer, die gleiche Zuverlässigkeit in einem Format mit 25 bis 50 μm Spurbreite zu erzielen. Die zweite Schwäche ist die Kopplung von Kopf- und Bandgeschwindigkeiten, wie schon in 5. erwähnt. Das dritte Problem besteht in dem weitaus schwierigeren automatischen Ladevorgang von Kassetten wegen des dreidimensionalen Formats. Wenn der Umschlingungswinkel 180° ist anstatt 360° wie beim Typ C, wird dies erleichtert.

8. Ein optimales Schrägspurformat

Die vorangegangenen Abschnitte enthalten Argumente, die zu den folgenden Schlüssen führen:

- Es muß ein Schrägspurformat sein, bei dem ein Autotracking-Kopf ein ganzes Halbbild von einem stehenden Band auslesen kann.
- Jede Spur sollte dann mindestens 20 Zeilen enthalten, um Suchlauf zu ermöglichen, ohne daß die Zeilen in sehr kurze Segmente mit zugehöriger Zusatzadresse unterteilt werden.
- Der Umschlingungswinkel sollte weniger als 360° betragen, damit das automatische Bandeinfädeln

bei Kassetten erleichtert wird. Die Verwendung von 180° mit zwei sich abwechselnden Mehrspürköpfen für Video stellt einen brauchbaren Kompromiß dar; wenn man den Umschlingungswinkel um 10 oder 20° erhöht und während dieser Zeit beide Mehrspürköpfe gleichzeitig benutzt, so kann man die Audiokanäle hinzufügen. Bei der 180° -Aufzeichnung einer Video-Datenrate von 160 Mbit/s erlaubt eine Erhöhung um 20° eine Audio-Datenrate von über 17 Mbit/s . Etwa 30% davon werden jedoch zur Kanaltrennung und zur Eigensynchronisierung jedes Audiokanals benötigt.

- d) Bei einer hohen Kopf/Bandgeschwindigkeit von 50 m/s können zwei parallele Kanäle Datenraten bis zu 160 Mbit/s mit einer linearen Dichte von 1600 Bit/mm oder 200 Mbit/s bei 2000 Bit/mm aufzeichnen. Bei der heutigen Bandtechnologie liegt die optimale lineare Dichte in diesem Bereich.
- e) Es gibt einen Kompromiß zwischen Trommeldrehzahl, Anzahl der Spuren pro Halbbild und Trommelgröße. Bei einer Drehzahl von 150 U/s ergibt die periphere Geschwindigkeit von 50 m/s z. B. einen Trommeldurchmesser von $10,6 \text{ cm}$. Bei 150 U/s mit ständigem Betrieb zweier Köpfe (Lesen oder Schreiben) und 180° Umschlingungswinkel ergeben sich 12 Spuren pro 625 -Zeilen-Bild oder rund 52 TV-Zeilen pro Spur.
- f) Um eine sichere Wiedergabe zu ermöglichen (d. h. Hinterbandkontrolle), müssen getrennte Schreib- und Leseköpfe verwendet werden. Bei ständigem Betrieb zweier Köpfe sind insgesamt vier Schreib- und vier Leseköpfe auf der Trommel angebracht.
- g) Sehr wünschenswert ist ein System, bei dem schon vorhandene Daten ohne Löschen einfach „überschrieben“ werden. Sonst müssen noch mehr Köpfe auf einer schon vollen Kopftrommel montiert werden. Um ein „Überschreiben“ auch unter schlechtesten Bedingungen zu erreichen, braucht man einen Modulationscode mit wenig niederfrequenter Energie; dies wird im folgenden Abschnitt weiter erörtert.

9. Vergleich zwischen Miller²- und dem 5-aus-10-Blockcode³

Ein erheblicher Aufwand an experimentellen Untersuchungen wurde mit dem 5-aus-10- und dem Miller²-Code getrieben. Ein Vergleich der Eigenschaften in Bezug auf einen praktischen DVTR ist vielleicht an dieser Stelle angebracht. Alle Vergleiche wurden auf der Basis des gleichen Nutzdatenflusses gemacht, da es irreführend wäre, die zusätzlichen 20% beim 5-aus-10-Code in die Packungsdichte mit einzubeziehen.

9.1. Rauschabstandsgrenze

Beim praktischen DVTR ist ein Mindestauschabstand nötig, der über dem bekannten Ausfallbereich (14 bis 17 dB) liegt, um Schwankungen in Kopf- und Bandbedingungen, Trackingfehler usw. zu bewälti-

gen. Diese Spanne beträgt mindestens 6 bis 10 dB , wenn alle anderen Bedingungen erfüllt sind. Deswegen ist es unumgänglich, daß jedes vorhandene dB auch erhalten bleibt. Der Miller²-Code ist um 3 dB schlechter, wenn weißes Rauschen die Fehler verursacht. Die Bandwiedergabebedingungen sind etwas anderes, da das dominierende Geräusch in der Nähe der Nyquistfrequenz des Codes liegt und die Ausfallrate hauptsächlich von der Empfindlichkeit in diesem Bereich abhängt. Da die aufgezeichnete Mindestwellenlänge beim Miller²-Code im Vergleich zum (10,8)-Code im Verhältnis $10/8$ steht, ergibt sich bei der Aufzeichnungstiefe ein Vorteil von 2 dB für den Miller²-Code.

Dazu kommen noch die Auswirkungen der unvermeidlichen Kopf-Bandabstandsverluste, die durch fehlerhafte Bandoberfläche, Luftpolster oder Schichtfehler auf der Wandleroberfläche verursacht werden. Einige davon können nützlich sein, indem sie die Kopfbetriebszeit erhöhen, aber die Signalleistung wird beeinträchtigt, wenn ein λ in der Größenordnung von $1 \mu\text{m}$ in Betracht gezogen wird. Abstände zwischen $0,15$ und $0,25 \mu\text{m}$ sind normal. Bei $0,2 \mu\text{m}$ und einem gebräuchlichen Datenfluß von 2000 Bit/mm sind die Verluste bei Miller²-Code 11 dB , beim (10,8)-Code $13,75 \text{ dB}$. Der Unterschied von $2,75 \text{ dB}$, zusammen mit den oben genannten 2 dB , ergibt nach Abzug der ursprünglichen 3 dB einen Gesamtvorteil von $1,75 \text{ dB}$ für den Miller²-Code. Der Gewinn mag unbedeutend erscheinen, er entspricht aber einer 50% igen Erhöhung der Spurbreite (oder des Bandverbrauchs).

9.2. Das „Überschreiben“

Von den verschiedenen Faktoren, die das „Überschreiben“ beeinflussen (Konstruktion des Aufzeichnungskopfes, Form des Aufzeichnungstromes usw.), ist das Verhältnis $\lambda_{\text{schreiben}}/\lambda_{\text{aufgezeichnet}}$ der wichtigste. Die größtmögliche aufgezeichnete Wellenlänge entspricht beim Miller²-Code der Länge von 3 Bitzellen, beim 5-aus-10-Code 10 Bitzellen, so daß sich für eine bestimmte Schreibwellenlänge ein Vorteil des Miller²-Codes von 3 dB im genannten Verhältnis ergibt.

Die Einflüsse auf die tatsächliche Fehlerrate hängen von der Wahrscheinlichkeit des Auftretens der größtmöglichen Wellenlänge ab. **Bild 5** zeigt die theo-

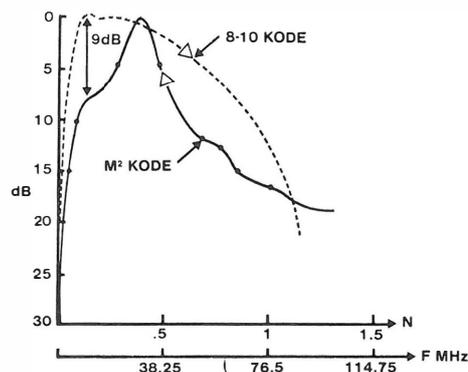


Bild 5
Leistungsdichtespektrum für den Miller²- und den 5-aus-10-Code bei gleichem Nutzdatenfluß
 Δ = Nyquistfrequenz

³ Der 5-aus-10-Blockcode ist eine Form eines (10,8)-Blockcodes, bei der die 252 möglichen 10 -Bit-Kombinationen mit je 5 logischen „1“ und 5 logischen „0“ den $2^8 = 256$ 8 -Bit-Kombinationen der Eingangsinformation zugeordnet werden.

retischen (und gemessenen) Leistungsdichtespektren beider Codes. Diese können als Maß für die Auftretungswahrscheinlichkeit der verschiedenen Fehlerkomponenten angesehen werden. Der 5-aus-10-Code zeigt im Vergleich zum Miller²-Code bis zu achtmal (9 dB) mehr Niederfrequenzanteile, aber nur doppelt so viele (3 dB) Anteile in der Umgebung der Nyquistfrequenz (entsprechend der „überschreibenden“ Frequenz); daher tritt der schlimmste Fall beim Miller²-Code 16mal weniger auf als beim 5-aus-10-Code – mit einem Vorteil von 10 dB im Falle des Auftretens.

9.3. Randeffekte

Seitliche Magnetisierung, die den wirksamen Spurabstand reduziert, ist auch proportional zum maximalen λ -Wert. Der Miller²-Code hat in dieser Hinsicht einen 3:1-Vorteil gegenüber dem 5-aus-10-Code.

9.4. Fehlererkennung und -korrektur

Der 5-aus-10-Code kann 100 % der Einzelbit- und 75 % der Doppelbitfehler auf Blockebene erkennen [1].

Die wenigen einfachen Regeln für den Miller²-Code erlauben eine kontinuierliche Prüfung der „Gesetzmäßigkeit“ der vom Band wiedergegebenen Signalfolgen und die Erkennung sowie hochprozentuale Korrektur bis auf die Einzelbitebene [2].

10. Fehleraustastung und -korrektur

Sogar ein hochentwickeltes Korrektursystem kann keinen längeren Dropout bewältigen. Zum Beispiel kann ein komplexes System mit schätzungsweise 200 ICs der ECL-Klasse nur einen Signalausfall von 1080 Bit bewältigen. Bei 2000 Bit/mm entspricht das einem Dropout von nur 0,5 mm.

Auf der anderen Seite kann die Genauigkeit einer Fehleraustastung nicht mathematisch ausgedrückt werden, und Komplexität und Leistung sind sehr vom Format abhängig. Eine zu den Fernsehzeilen orthogonale Probenentnahme führt zu weniger Komplexität als eine verkämmte Abtastung; eine höhere Abtastrate ergibt eine bessere Fehleraustastung.

Die endgültige Entscheidung hängt notwendigerweise von praktischen Tests ab, besonders von solchen mit wiederholten Schnitten in einem kleinen Aufzeichnungsbereich. Eine attraktive Lösung ist jedoch eine einfache Fehlerkorrektur mit den eigenen Fehlererkennungsmöglichkeiten des Miller²-Codes in Verbindung mit einem leistungsfähigen Austastsystem. Ausgezeichnete Ergebnisse wurden mit Fehleraten erzielt, die 100- bis 1000mal so hoch waren, als sie von einem durchschnittlichen Band zu erwarten sind, so daß man mit vielen fehlerfreien Generationen rechnen kann.

11. Die Digital-Rundfunknorm

Eine Digital-Rundfunknorm wurde oft diskutiert, insbesondere innerhalb der EBU und der SMPTE. Es wurde behauptet, daß der VTR in den nächsten Jahren der zu wählenden Norm Grenzen setzt, aber auch, daß die erreichbare Packungsdichte so schnell zunimmt, daß es keine praktische Grenze gibt.

Hierzu muß man 5 Anmerkungen machen:

1. Die praktische Packungsdichte wird nicht durch die einfache Aufnahme/Wiedergabe bestimmt, sondern durch Betriebsanforderungen wie z. B. wiederholte elektronische Schnitte in einem kleinen Bereich und Suchlauf bei hohen Bandgeschwindigkeiten.
2. Bei jeder möglichen Packungsdichte sind die Bandkosten proportional zur Bitrate.
3. Die Spulengröße ist etwa proportional zur Quadratwurzel der Bitrate.
4. Die Gerätekosten erhöhen sich mit der Bitrate (z. B. ein Bildspeicher enthält mehr Bits).
5. Eine Bitrate, die zu einem Wechsel von einer Halbleiterfamilie (z. B. 10 k) zu einer anderen mit höherer Geschwindigkeit (z. B. 100 k) zwingt, wird eine unverhältnismäßig große Auswirkung auf Kosten, Stromverbrauch und Wärmeableitung haben. Zur Zeit wird dies bei etwa 80 bis 100 Mbit/s pro Kanal auftreten.

12. Folgerungen

Wenn man davon ausgeht, daß die DVTRs die Eigenschaften der heutigen analogen VTRs aufweisen müssen, so kommt keines der analogen Formate an die Anforderungen heran. Typ C zeigt große mechanische Abmessung der Kopftrommel und lange Spuren, und das Einfädeln von Kassetten ist schwierig; Typ B kann die Zeitlupen- und Suchlaufleistungen nicht bieten, und die Scannergeometrie setzt der DVTR-Ausführung Grenzen. Weniger leistungsfähige Formate wie U-matic haben unzureichende Kopf/Band- und Umspulgeschwindigkeiten für die Bitraten, die für professionelle Geräte gebraucht werden.

Aufnahme/Wiedergabe bei normaler Geschwindigkeit setzt nicht die Grenzen für Packungsdichte und Format. Die Zeitlupen- und Suchlaufanforderungen sind erheblich höher und erfordern einen Rauschabstand von 6 bis 10 dB mehr als bei einfacher Wiedergabe.

Ein Schrägspurformat mit 180° Umschlingungswinkel und zwei parallelen Kanälen stellt einen guten Kompromiß zwischen leichtem Einfädeln und Kopfkosten dar. Ein solches System kann mit einer Trommel von etwa 10 cm Durchmesser gebaut werden.

Von allen bisher vorgeschlagenen Codes paßt der Miller²-Code am besten zum DVTR. In Verbindung mit der begrenzten niederfrequenten Energie für das „Überschreiben“ braucht man die Frequenzbandbreite nicht oder kaum zu vergrößern.

Erhöhte Bitraten werden ab etwa 80 bis 100 Mbit/s pro Kanal eine überproportionale Erhöhung an Kosten, Leistungsverbrauch und Wärmeableitung verursachen.

SCHRIFTTUM

- [1] Lucas, K.: 625-Zeilen-PCM-Videosignalaufzeichnung im PAL-System und Fehleraustastung. Rundfunktech. Mitt. 23 (1979), S. 263 bis 268.
- [2] Hodgard, S.: High Performance Low Redundancy Serial Error Correcting Codes for Audio Digital Recorders. Proceedings for International Conference on Video and Audio Data Recording, Juli 1979, S. 163 bis 175.

UNTERSUCHUNGEN AN EINEM PCM-SYSTEM ZUR TONSIGNALÜBERTRAGUNG¹VON KLAUS ALTMANN²

Manuskript eingegangen am 6. November 1980

Digitale Tonübertragung

Zusammenfassung

Im Fernsprechnet der Deutschen Bundespost (DBP) wird in Zukunft die analoge Technik der trägerfrequenten Multiplexbildung durch die digitale Technik der Multiplexbildung von PCM-Signalen abgelöst. Da über das Fernsprechnet auch der Hörfunk-Programmaustausch zwischen den Rundfunkanstalten und der Zubringerdienst zu den Sendern abgewickelt wird, mußten neue Geräte für die Tonprogrammübertragung entwickelt werden. Die Firma Siemens stellte nun Prototypen ihres PCM-Tonkanalsystems MStD vor, die in Zusammenarbeit mit der DBP im Institut für Rundfunktechnik einer genauen meßtechnischen Prüfung unterzogen wurden. In Hörtests wurde außerdem die Übertragungsqualität von drei Kompondierungskennlinien beurteilt, jeweils bei einfacher und vierfacher Hintereinanderschaltung Coder-Decoder, sowie ein Vergleich zwischen TF- und PCM-System durchgeführt.

Summary Investigations on a PCM system for the transmission of audio signals

In the telephone system of the Deutsche Bundespost (DBP), the analogue technique used for producing the carrier-frequency multiplex is in the future to be replaced by a digital technique for multiplexing PCM signals. Because the telephone network carries also the sound-broadcast programme traffic between the West German broadcasting organisations, as well as the distribution circuits to their transmitters, it has been necessary for new equipment for the sound-programme transmission to be developed. The Siemens company has presented prototypes of its PCM sound-channel system MStD, and these have been submitted to exact measurement tests at the Institut für Rundfunktechnik, in collaboration with the DBP. In listening tests, moreover, the transmission quality of three compander characteristics was evaluated, in each case with a single coder-decoder combination and with four coder-decoders in cascade, and in addition, the carrier-frequency and PCM systems were compared.

Sommaire Etude d'un procédé de transmission de signaux audio codés en MIC

La technique analogique du multiplexage en fréquence, utilisée par la Deutsche Bundespost (DBP) dans son réseau téléphonique, fera place dans l'avenir à une technique numérique de multiplexage de signaux codés en MIC. Comme les programmes radiophoniques sont aussi acheminés par ce réseau depuis les installations des radiodiffuseurs jusqu'aux émetteurs, il a fallu mettre au point de nouveaux équipements radiophoniques. La firme Siemens vient de présenter des prototypes utilisant son système MStD de voies audio avec codage MIC; ceux-ci ont été soumis à des essais rigoureux à l'Institut für Rundfunktechnik, en collaboration avec la DBP. Lors d'essais d'écoute, on a par ailleurs évalué la qualité de trois caractéristiques de compression-extension au niveau de la transmission, avec un seul codage-décodage et avec quatre codages-décodages en série; on a aussi procédé à un examen comparatif entre les systèmes analogiques et à codage MIC.

1. Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland fällt die Nachrichtenübermittlung im weitesten Sinne in die Kompetenz der Bundespost. Die Tonsignalübertragung zum Programmaustausch zwischen den Rundfunkanstalten und der Zubringerdienst zu den Sendern stellen aber nur eine „Untermenge“ der gesamten Nachrichtenübertragung dar, und so ist leicht einzusehen, daß dieser Dienst nur dann kostengünstig abgewickelt werden kann, wenn ein bereits vorhandenes Leitungsnetz mitbenutzt wird. Aufgrund seiner guten Verfügbarkeit wurde das Fernsprechnet für diese Aufgabe mit herangezogen. In diesem Netz wird bisher ein in analoger Technik arbeitendes Trägerfrequenz-Multiplexverfahren (TF-System) eingesetzt [1]. Die Ausweitung der Dienste und die Fortschritte in der Digitaltechnik veranlaßten die DBP, daneben ein digitales Übertragungsnetz in PCM-Technik mit Zeitmultiplex (PCM-System) aufzubauen.

Bild 1 zeigt den Aufbau des Digitalübertragungssystems der DBP. Über die entsprechenden Anschlußgeräte und Multiplexer lassen sich Daten-, Fern-

sprech- und Tonkanäle (und in einer höheren Hierarchiestufe auch Fernsehkanäle) einspeisen; gemischte Belegung ist ebenfalls möglich. Unterste Hierarchiestufe ist die 2,048-Mbit/s-Schnittstelle, zu der 30 Fernsprech- bzw. Datenkanäle (und zwei Kanäle für Synchronisation und Übertragung vermittlungstechnischer Signale) oder 5 Tonkanäle zusammengefaßt werden, wobei wie im TF-System 6 Fernsprechanäle einen Tonkanal bilden. Unter dieser Bedingung steht pro Tonkanal eine Bitrate von $6 \times 64 = 384$ kbit/s zur Verfügung. Bei einer Abtastfrequenz von 32 kHz (d. h. bei einer NF-Bandbreite von 15 kHz) ergeben sich 12 Bit pro Abtastwert. Da 1 Schutzbit auf jeden Fall erforderlich ist, verbleiben für das Tonsignal noch maximal 11 Bit.

Eine PCM-Übertragung mit gleichförmiger 14-Bit-Quantisierung wird im allgemeinen als Standardqualität angesehen; unter Einbeziehung einer Übersteuerungsreserve von 6 dB ergibt sich hierfür ein theoretischer bewerteter Störabstand von 66 dB (nach CCIR-Rec. 468-2) [3]. Allerdings steht die dafür erforderliche Kanalkapazität von 448 kbit/s nicht zur Verfügung, sondern nur 384 kbit/s, so daß eine Bitratenreduzierung in Betracht gezogen werden muß. Eine Möglichkeit stellt die Kompondierung dar, d. h. die Verringerung des Dynamikumfangs durch Signalkompression auf der Sendeseite und Signalexpanzion auf der Empfangsseite.

¹ Überarbeitete Fassung eines Vortrages, gehalten auf der 5. Fachtagung Hörrundfunk der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) in Mannheim, 5. bis 7. März 1980.

² Dipl.-Ing. Klaus Altmann ist Leiter des Arbeitsbereiches Tonsignaltechnik/Tonmeßtechnik im Institut für Rundfunktechnik, München.

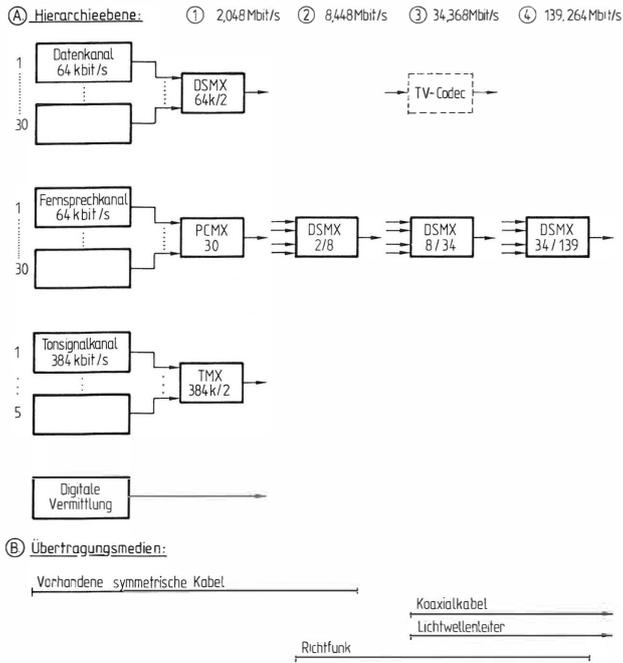


Bild 1

Hierarchischer Aufbau des Digitalübertragungssystems der DBP

Kompandieren lassen sich sowohl analoge als auch digitale Signale. Bei der digitalen Kompandierung wird die Kompanderkennlinie durch lineare Abschnitte (Segmente) approximiert, was den Vorteil guter Reproduzierbarkeit hat und schaltungstechnisch lediglich eine Umcodierung erforderlich macht. Man unterscheidet zwei Verfahren:

- die Momentanwert-Kompandierung (instantaneous companding),
- die Blockwert-Kompandierung (near-instantaneous companding).

Beide Verfahren arbeiten nach dem Prinzip, die Auflösung von kleinen zu großen Signalamplituden hin zu verringern. Den schlechteren Störabstand bei großen Signalamplituden nimmt man in Kauf, weil bei Programmsignalen ein Verdeckungseffekt auftritt. Im Fall a) wird der Vorgang der Auflösungsreduktion für jeden einzelnen Abtastwert durchgeführt, im Fall b) wird eine bestimmte Anzahl von Abtastwerten (Block) zwischengespeichert und nach der größten Signalamplitude die Auflösung für diesen Block festgelegt [4]. Die DBP hat sich für die Momentanwert-Kompandierung entschieden; mittlerweile liefern die Firmen Siemens und AEG-Telefunken entsprechende Geräte.

2. Aufgabenstellung

Aufgabe war es, die Übertragungsgüte des PCM-Tonkanalsystems zu beurteilen, und zwar

- bei drei Kompandierungskennlinien,
- bei einfacher und vierfacher Hintereinanderschaltung Coder-Decoder (ohne Strecke, d. h. auch unter Ausschluß von Bitfehlerstörungen).

Der Punkt b) ist insofern von Bedeutung, als während der Übergangszeit vom TF- auf das PCM-System nicht vermieden werden kann, daß im Strecken-

verlauf mehrere Umsetzungen vorkommen. **Bild 2** zeigt die drei Kompandierungskennlinien. Nr.1 und Nr.2 beruhen auf CCIR-Vorschlägen [5]. Dargestellt ist jeweils nur der positive Kennlinienteil. Bei den drei Kennlinien zugrundeliegenden A-Gesetz verhalten sich die Steigungen zweier benachbarter Segmente wie 2:1, so daß das Verhältnis Signalamplitude zu Quantisierungs-Störpegel jeweils konstant bleibt. Man reduziert auf diese Weise um 4 Bit (Kennlinie Nr.1, 14/10). Bei der Kennlinie Nr.2 (14/11) kann das für die Signalübertragung nicht benötigte Bit für die Übertragung einer Zusatzinformation verwendet werden. Der Zugriff zu diesem Bit ist allerdings nur dann möglich, wenn das Tonsignal Werte im innersten Segment annimmt. Die Kennlinie Nr.3 verzichtet – in Abweichung vom A-Gesetz – darauf, im äußersten Segment die Auflösung zu verringern.

Kennlinie Nr.	1	2	3	
Kompandierungsgesetz	13	11	9	Segmente
Bitratenreduktion	14/10	14/11	14/11	Bit/ Abtastung
Feinste Auflösung	14	14	14	Bit
Größte Auflösung	8	9	10	Bit
Fehlerschutz	2	1	1	Bit
Zusatzinformation	-	1	-	Bit

Tabelle 1

Eigenschaften der drei Kompandierungskennlinien

Für die Untersuchungen hat die Firma Siemens dem IRT die erforderlichen Gerätesätze zur Verfügung gestellt. Sie wurden in Zusammenarbeit mit der DBP meßtechnisch überprüft.

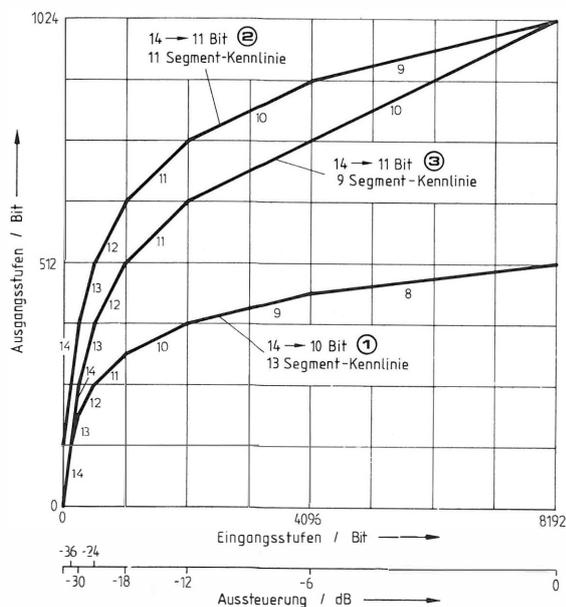


Bild 2

Kompandierungskennlinien

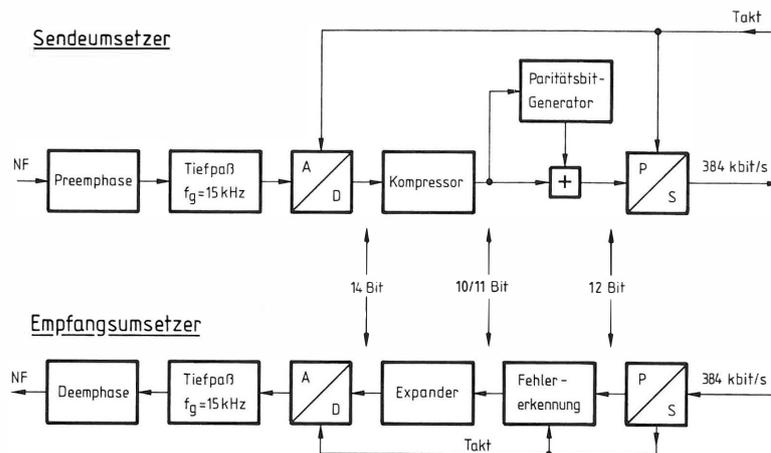


Bild 3
Blockschaltbild des Systems MStD

3. Schaltungsaufbau des PCM-Tonkanalsystems MStD

Das Blockschaltbild (**Bild 3**) gibt Aufschluß über die Baugruppen der Geräte. Auf der Sendeseite wird das NF-Signal zunächst mit einem Tiefpaß auf eine Bandbreite von 15 kHz begrenzt. Der A/D-Wandler entnimmt der Eingangsspannung im Takt der Abtastfrequenz (32 kHz) Spannungsproben und setzt diese dann in eine 14stellige Binärzahl um. Der Kompressor reduziert die 14 Bit bei der Kennlinie Nr. 1 auf 10 Bit, bei den beiden anderen Kennlinien auf 11 Bit. Der Paritätsbitgenerator fügt für die 5 MSB ein oder zwei Schutzbits hinzu, so daß 12-Bit-Worte entstehen, die anschließend von der parallelen in die serielle Form gewandelt werden. Der Takt wird von außen (Multiplexer) zugeführt.

Auf der Empfangsseite wird aus dem seriellen Datenstrom der Takt abgeleitet, bevor durch Serien/Parallelwandlung die Codeworte in die ursprüngliche Form gebracht werden. Die Fehlererkennung überprüft die Schutzbits und führt im Falle eines erkannten Bitfehlers innerhalb der 5 MSB eine Fehlerverschleierung durch. Der Expander hebt die Kompression wieder auf und der D/A-Wandler gibt das 14-Bit-Wort als Analogsignal aus. Der Tiefpaß sorgt dafür, daß nur das Basisband nach außen gelangt. Die Pre- und Deemphasenetzwerke dienen zur Verbesserung des Störabstandes.

4. Meßergebnisse

Die Fehlergrößen von analogen Übertragungseinrichtungen sind dem Meßtechniker bestens bekannt. Die Technik der Pulsmodulation bringt jedoch einige neue Störfaktoren mit sich, die bei den Umwandlungsprozessen A/D und D/A entstehen. Die Wandler selbst können praktisch nur über digitale Schnittstellen mit einem Rechner überprüft werden. Im Folgenden soll auf zwei dieser Störfaktoren näher eingegangen werden.

4.1. Nichtlineare Verzerrungen

Bei der D/A-Wandlung werden Differenzfrequenzen zwischen der Abtastfrequenz und den ganzzahligen Vielfachen der Eingangsfrequenz gebildet – eine spezielle Art nichtlinearer Verzerrungen. Bei einer

Abtastfrequenz von 32 kHz muß allerdings die Eingangsfrequenz oberhalb 6 kHz liegen, um nennenswerte Anteile solcher Störfrequenzen zu erzeugen. **Bild 4** zeigt zwei Beispiele anhand von Spektrogrammen. Die Auswirkung dieser Differenztöne auf die Übertragungsgüte ist schwer abzuschätzen, es ist jedoch anzunehmen, daß Differenzfrequenz-Störpegel < 50 dB keinen nennenswerten Einfluß haben, da in Programmsignalen kaum so hohe stationäre Frequenzen mit großer Amplitude auftreten.

4.2. Störpegel

Bei PCM-Systemen reicht die Angabe eines Störpegelwertes wie bei analogen Systemen nicht immer aus, sondern es ist zu unterscheiden zwischen Leerkanal- und Quantisierungs-Störpegel [6].

4.2.1. Leerkanal-Störpegel

Beim idealen A/D-Wandler liegt der Nullwert genau in der Mitte zwischen den untersten Quantisierungsstufen, so daß analoge Rauschspannungen, sofern sie kleiner sind als die halbe Stufenhöhe, keine Ausgangswerte liefern. Der reale A/D-Wandler kann infolge von Driftvorgängen, Brumm usw. diese Bedingung nicht einhalten und deshalb erzeugt die Rauschspannung ein Ausgangssignal, das sich wegen der zeitlichen Fluktuation sehr unangenehm bemerkbar macht. Die Firma Siemens hat in ihrem System

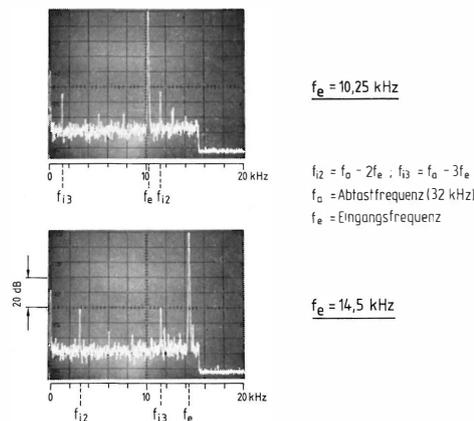


Bild 4
Differenzfrequenzen bei einem PCM-System

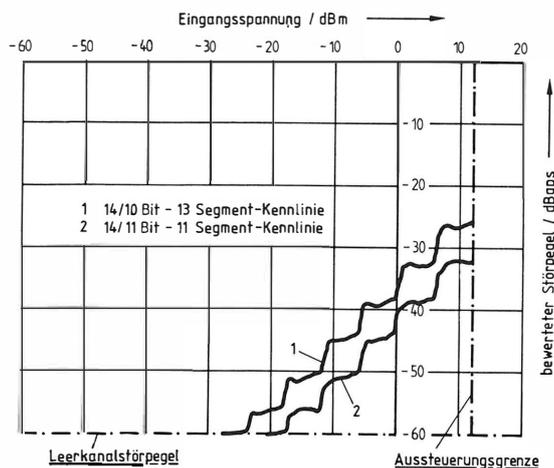


Bild 5
Quantisierungs-Störpegel

die untersten Stufen mit einer Wechselspannung ($f > 15$ kHz) belegt und dadurch den Leerkanal-Störpegel stabilisiert.

4.2.2. Quantisierungs-Störpegel

Der Quantisierungs-Störpegel hat seine Ursache in der Aufteilung des Aussteuerungsbereiches in eine endliche Anzahl diskreter Amplitudenstufen; er läßt sich daher aus der Stufenzahl ermitteln [3]. Bei gleichförmiger Stufung bleibt er natürlich im gesamten Aussteuerungsbereich konstant, bei einer Kompanierung ändert sich, wie bereits erwähnt, die Stufengröße in Abhängigkeit von der Eingangsspannung. Dies kann man mit einem Störspannungsmeßgerät nach CCIR-Rec. 468-2 messen, indem man das PCM-System mit einem Eingangssignal versieht, das auf der Empfangsseite wieder entfernt wird. Unter den verschiedenen Möglichkeiten hat sich der Vorschlag der DBP durchgesetzt, bei dem ein 60-Hz-Sinussignal verwendet wird, das empfangsseitig durch einen Hochpaß mit einer Grenzfrequenz von 400 Hz und einer Mindestsperrdämpfung von 60 dB abgesiebt

wird. Zur Sperrdämpfung des Filters addiert sich noch die Dämpfung des Bewertungsfilters, die bei 60 Hz etwa 25 dB beträgt. Die durch den Hochpaß abgesiebt Frequenzen tragen nur unwesentlich zum Störabstand bei, andererseits werden auch die Oberwellen des Generators ausgesperrt, so daß wirklich nur der Quantisierungs-Störpegel gemessen wird [7]. Trägt man die Meßwerte über dem Aussteuerungsbereich auf, erhält man Kurven, wie sie in **Bild 5** für die Kompanierungskennlinien Nr. 1 und Nr. 2 gezeigt sind. Die Störabstandssprünge an den Knickstellen der Segmente sind gut zu erkennen; die letzte Stufe wird bereits vom Leerkanal-Störpegel überdeckt. (Meßwerte ohne Pre/Deemphase.)

4.3. Elektrische Kennwerte

In **Tabelle 2** sind die wichtigsten Kennwerte für das TF-System und das PCM-System einander gegenübergestellt; bei den Werten handelt es sich um Firmenangaben [8], die, wie eigene Messungen ergaben, untere Grenzwerte darstellen. Neben kleineren Gruppenlaufzeiten bei tiefen Frequenzen und geringeren nichtlinearen Verzerrungen liegt die Verbesserung beim PCM-System im Störabstand, der zudem nicht wie bei analogen Systemen von der Streckenlänge abhängig ist.

5. Hörtest

5.1. Testmaterial

Um die Testergebnisse mit bereits an anderer Stelle gemachten Untersuchungen vergleichen zu können, wurden 6 Tonbeispiele des international verwendeten Testbandes für digitale Kompaniersysteme herangezogen:

A	Piano I (Mozart)	Dauer 30 s
B	Piano II (Schubert)	Dauer 30 s
C	Violine	Dauer 15 s
D	Trompete	Dauer 15 s
E	Glockenspiel	Dauer 15 s
F	Frère Jacques	Dauer 10 s (2x).

	TF-System MSt 15	PCM-System MStD	
Übertragungsbereich	0,03 – 15		kHz
Amplituden-Frequenzgang (bezogen auf 800 Hz)	$\leq \pm 0,5$	$\leq \pm 0,3$	dB
Verstärkungsdifferenz zweier Stereokanäle	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$	dB
Phasendifferenz zweier Stereokanäle	0,03 – 0,1 kHz ≤ 10 0,1 – 8 kHz ≤ 5 8 – 15 kHz ≤ 10	0,03 – 14 kHz < 4 15 kHz < 8	Grad
Gruppenlaufzeit	0,05 kHz < 10 0,1 kHz $< 5,5$ 15 kHz $< 1,8$	< 3 < 1 < 3	ms
Leerkanal-Störabstand ³	≥ 58	≥ 65	dB
Nichtlineare Verzerrungen (Klirrfaktor) ⁴	$\leq 0,4$	$\leq 0,2$	%

³ Mit Pre/Deemphase, bezogen auf einen Eingangspegel von +9 dBm (Grenzpegel +15 dBm), gemessen nach CCIR-Rec. 468-2.

⁴ Bei +9 dBm.

Tabelle 2
Elektrische Kennwerte des TF- und des PCM-Systems

Zwei weitere Signale wurden elektronisch erzeugt:

G 100-Hz-Sinuston

H 500-Hz-Sinuston ± 25 Hz frequenzmoduliert.

Beide Signale wurden mit einer Hüllkurve moduliert, die einer unsymmetrischen Glockenkurve mit 50 ms Anstiegs- und 500 ms Abklingzeit entspricht; der Vorgang wiederholte sich alle 1,5 s. Für die Hörproben wurden drei Pulse verwendet. Alle Signale wurden so eingepgelt, daß am Aussteuerungsmesser der Wert 0 dB (± 6 dBm) bei den Maximalamplituden nicht überschritten wurde.

Die PCM-Tonkanalsysteme MStD wurden mit der Pre/Deemphasis nach CCITT-Rec. J. 17 betrieben (siehe Anhang), der Eingangsnennpegel war auf +6 dBm eingestellt, die Aussteuerungsgrenze (clipping point) lag bei +12 dBm. Da sich die Geräte nicht ohne größere Unterbrechung auf ein anderes Kompanierungsgesetz umschalten ließen, wurden, um die notwendige Beispielverwüfelung durchführen zu können, die Beispiele auf Magnetband aufgezeichnet (Dolby) und dann die gewünschten Abfolgen durch Schnitt hergestellt.

Drei Kompanierungskennlinien (jede mit einfacher und vierfacher Hintereinanderschaltung) ergeben 6 Proben pro Tonbeispiel, die in zweimaliger Folge jeweils dem Originalsignal gegenübergestellt wurden (A-B-A-B). Diese wurden noch durch eine Gegenüberstellung Original-Original und durch die Wiederholung einer Probe ergänzt. Die 8 Proben hatten für jedes Beispiel eine andere Abfolge, außerdem wurden den Versuchspersonen die Beispiele jeweils in anderer Zusammenstellung angeboten; wegen der Länge mußte der Hörtest auf zwei Durchgänge à 45 Minuten aufgeteilt werden.

5.2. Umgebungs- und Abhörbedingungen

Die Hörtests fanden in einem Raum mit etwa 74 m³ und einer mittleren Nachhallzeit von 0,3 s statt. Der Raum war gegen äußeren Lärm hinreichend geschützt. Die Versuchspersonen waren 3 m vom Lautsprecher (Klein + Hummel, Typ O 92) entfernt; der Audiopegel war mit einem Precision Sound Level Meter der Firma Brüel & Kjaer, Typ 2203 (Stellung fast-linear) auf 86 dB eingestellt worden. Zwanzig Angehörige des IRT, deren Hörfähigkeit überprüft worden war, nahmen an dem Hörtest teil. Sie wurden anhand eines Beispiels mit der durch die Kompanierung verursachten Signalstörung vertraut gemacht. Die Bewertung erfolgte nach der fünfstufigen EBU-Störbewertungsskala:

- 5 Nicht wahrnehmbar
- 4 Wahrnehmbar, aber nicht störend
- 3 Leicht störend
- 2 Störend
- 1 Sehr störend.

5.3. Testergebnisse

Die arithmetischen Mittelwerte und (schraffiert) die Standardabweichungen sind in **Bild 6** für die einfache Zusammenschaltung und in **Bild 7** für die vierfache Hintereinanderschaltung dargestellt.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen interpretieren:

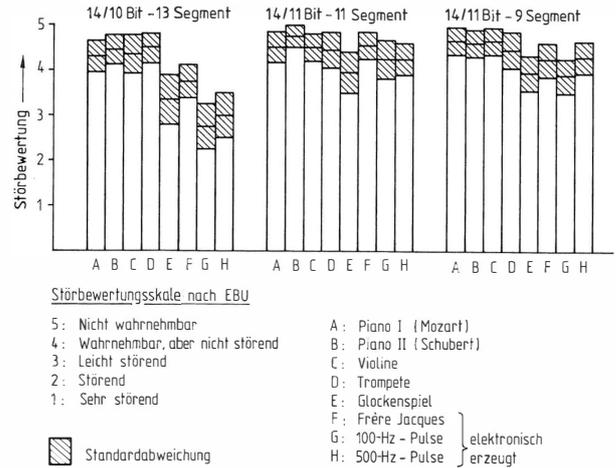


Bild 6
Hörtestergebnisse — Ein System

1. Die Signale A bis D (natürliche Instrumente) ergaben weniger deutliche Klassifizierungen als die (mit Ausnahme des Glockenspiels) elektronisch erzeugten Beispiele E bis H.
2. Die 14/10-Bit-13-Segment-Kompanierung wurde bei den Signalen E bis H auch bei einfacher Hintereinanderschaltung deutlich erkannt und erhielt Bewertungen zwischen 2,75 und 3,75. Bei den gleichen Beispielen ergab die vierfache Hintereinanderschaltung nur Werte zwischen 1,5 und 1,95. Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, daß eine extrem kritische Beurteilungsbasis vorlag, sowohl was die Testpersonen als auch die verwendeten Testsignale, die Abhörbedingungen und den unmittelbaren A-B-Vergleich betrifft, erscheint die Anwendung dieser Kompanierungskennlinie nicht ratsam.
3. Zwischen den 14/11-Bit-11-Segment- und -9-Segment-Kennlinien wurden keine nennenswerten Unterschiede festgestellt, was auch zu erwarten war, denn die Überlegenheit der letzteren wirkt sich erst im Übersteuerungsbereich aus, der aber nicht in die Untersuchung einbezogen worden war.

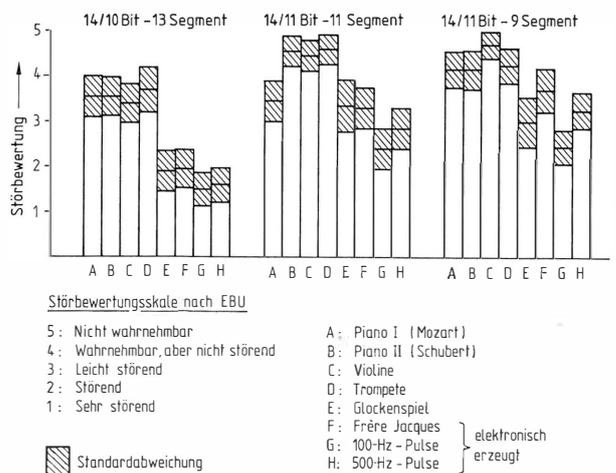


Bild 7
Hörtestergebnisse — Vier Systeme

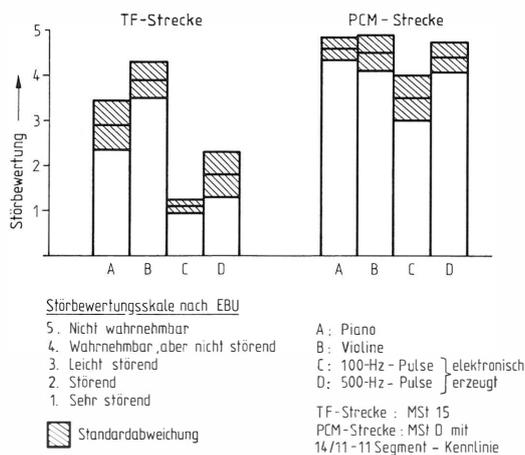


Bild 8
Hörtestergebnisse TF-Strecke/PCM-System

Für die einfache Hintereinanderschaltung ergaben sich Werte zwischen 3,9 und 4,55 und bei vierfacher Hintereinanderschaltung Werte zwischen 2,4 und 3,7. Also auch hier muß man besonders bei vierfacher Hintereinanderschaltung und den Beispielen E bis H mit einer Beeinträchtigung der Tonqualität rechnen. In Anbetracht der extremen Testbedingungen stellt die 14/11-Bit-Kennlinie mit 11 Segmenten einen brauchbaren Kompromiß dar.

5.4. Vergleich TF-Strecke/PCM-System

Abschließend ist noch von einem Versuch zu berichten, die Übertragungsqualität des bisher eingesetzten TF-Systems MSt 15 einschließlich einer Strecke mit der des PCM-Systems MStD zu vergleichen. Zu diesem Zweck wurde eine Schleife München-Frankfurt/M. und zurück geschaltet. Die Leitung wurde zunächst durchgemessen; sie entsprach in allen Punkten der CCIR-Rec. 505-1. Als Vergleichsobjekte dienten drei Gerätesätze des PCM-Systems MStD mit den drei Kompondierungskennlinien.

4 Tonbeispiele wurden angeboten:

- A Piano
- B Violine
- C 100-Hz-Pulse } elektronisch erzeugt.
- D 500-Hz-Pulse }

Als 5. Beispiel kam jeweils noch eine Gegenüberstellung Original-Original hinzu. Insgesamt ergaben sich so 20 Hörproben, die etwa 15 Minuten beanspruchten. 10 Versuchspersonen nahmen an dem Hörtest teil. Umgebungs- und Abhörbedingungen entsprachen dem vorhergehenden Hörtest. Die arithmetischen Mittelwerte und (schraffiert) die Standardabweichungen für die TF-Strecke und die 14/11-Bit-11-Segment-Kompondierung in PCM-Technik sind in **Bild 8** dargestellt. Neben dem höheren Grundrauschen waren wohl hauptsächlich nichtlineare Verzerrungen und der Kompondierungsstörspegel schuld an der schlechten Bewertung.

6. Schlußbemerkung

Durch Messungen und Hörtests wurde versucht, die Übertragungsqualität des PCM-Tonkanalsystems

MStD der Firma Siemens zu beurteilen, das die DBP in Zukunft in ihrem digitalen Übertragungsnetz einsetzen will. Das System stellt eine Zwischenstufe auf dem Weg zur vollen digitalen Tonprogrammübertragung dar, bei der dann die Tonsignale bereits im Funkhaus in digitaler Form (z. B. im 2,048-Mbit/s-Rahmen) übergeben werden.

Hauptvorteil des neuen Systems ist der verbesserte Störabstand. Die durch die Kompondierung verursachte Qualitätsminderung hält sich bei den Kennlinien Nr. 2 (14/11 Bit - 11 Segmente) und Nr. 3 (14/11 Bit - 9 Segmente) angesichts der kritischen Testbedingungen in vertretbaren Grenzen, allerdings sollten allzu viele Umsetzungen vermieden werden.

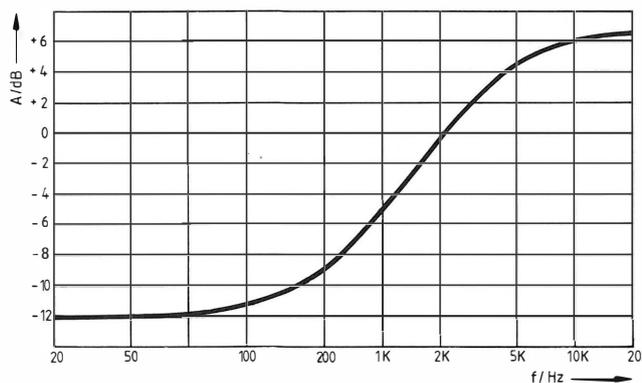


Bild 9
Preemphasis nach CCITT-Rec. J. 17

Anhang

Bild 9 zeigt den Amplituden-Frequenzgang der Preemphasis nach CCITT-Rec. J. 17, die im PCM-Tonkanalsystem MStD verwendet wird. Die neutrale Frequenz (weder Absenkung noch Anhebung) liegt bei 2,1 kHz.

SCHRIFTTUM

- [1] Hautsch, F.: Moderne Tonleitungstechnik für den Programmaustausch der Rundfunkanstalten und für Sendermodulationsnetze. Rundfunktech. Mitt. 17 (1973), S. 1 bis 11.
- [2] Auer, W.; Schweizer, L.: Hierarchie der Digital-Übertragungssysteme und CCITT-Normen. Siemens telcom report 2 (1979), Beiheft: Digital-Übertragungstechnik, S. 16 bis 20.
- [3] Jakobowski, H.: Quantisierungsverzerrungen in digital arbeitenden Tonsignalübertragungs- und -verarbeitungssystemen. Rundfunktech. Mitt. 24 (1980), S. 91 bis 92.
- [4] Hessenmüller, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmeldeingenieur 32 (1978), S. 1 bis 35.
- [5] CCIR: Digital transmission of sound-programme signals. Rep. 647-1, XIVth Plenary Assembly Kyoto, 1978, Bd. XII (CMTT), S. 150 bis 159. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1978.
- [6] Ely, S. R.: Idle-channel noise in p.c.m. sound-signal systems. BBC Research Department Report. BBC RD 1978/4, February 1978.
- [7] CCIR: Standards for the digital transmission of sound programme signals. Doc. CMTT/80, 15 July 1980.
- [8] Siemens: TF-Tonkanalsystem für mono- und stereophone Tonprogramm-Übertragung mit 15 kHz Bandbreite. Siemens-Druckschrift, Bestell-Nr. S42022-A401-A1-5-29. PCM-Tonkanalsystem MStD für Tonsignale mit 15 kHz und 7 kHz Bandbreite. Siemens-Druckschrift, Bestell-Nr. S42022-A405-A1-2-29.

MODULATIONSVERFAHREN FÜR DIE TONÜBERTRAGUNG ÜBER 12-GHZ-RUNDFUNKSATELLITEN¹

VON WERNER SCHREITMÜLLER²

Manuskript eingegangen am 30. Juli 1980

Satellitenversorgung

Zusammenfassung

Die Eignung verschiedener Modulationsverfahren für die Tonübertragung über 12-GHz-Rundfunksatelliten wurde untersucht. Als Mindestkapazität waren 12 Stereoprogramme je 27-MHz-Transponder anzustreben.

Bei analoger Tonübertragung läßt sich dieses Ziel nur unter weitgehendem Verzicht auf Kompatibilität mit herkömmlichen Rundfunkgeräten und durch Verwendung von Kompandern mit wenigstens 14 dB Geräuschverbesserung erreichen.

Bei digitaler Tonübertragung bieten sich verschiedene Varianten mit 12 bis 16 Stereoprogrammen und erhöhter Tonqualität an.

Da unter Berücksichtigung derzeitiger Entwicklungstrends die Kosten der digitalen Satelliten-Rundfunkempfänger zum Zeitpunkt des Ersteinsatzes (1983) nicht höher veranschlagt werden als für einen analogen Empfänger, spricht alles für die Einführung eines digitalen Verfahrens.

Summary Modulation processes for sound transmission by way of 12-GHz broadcasting satellites

Several modulation processes have been examined as regards their suitability for sound transmission by way of 12-GHz broadcasting satellites. The minimum capacity aimed at was that of twelve stereophonic programmes per 27-MHz transponder.

With analogue transmission of the sound, that goal can be attained only by renouncing to a large extent the compatibility with conventional broadcasting equipment and by utilising companders with a noise improvement of at least 14 dB.

With digital transmission of the sound, there are several variants capable of transmitting twelve to sixteen stereophonic programmes, together with improved sound quality.

Because, taking account of the present trend of development, the cost of digital receivers for satellite broadcasting at the time of their initial utilisation (1983) is estimated not to be any higher than that of analogue receivers, everything is in favour of adopting a digital system.

Sommaire Procédés de modulation pour la transmission du son par satellite sur 12 GHz

Plusieurs méthodes de modulation ont été examinées pour déterminer dans quelle mesure elles conviennent pour la transmission du son par satellite de radiodiffusion à 12 GHz. La capacité minimale désirée était de douze programmes stéréophoniques par répéteur à 27 MHz.

Dans le cas de la transmission analogique du son, ce but ne peut être atteint qu'en renonçant dans une large mesure, à la compatibilité avec les équipements de radiodiffusion classiques et en utilisant des compresseurs/extenseurs dont le facteur de bruit serait amélioré d'au moins 14 dB.

Pour la transmission numérique du son, un certain nombre de solutions permettent de transmettre de douze à seize programmes stéréophoniques avec une qualité du son meilleure.

Dans la mesure où, si l'on tient compte des perspectives techniques actuelles, le coût des récepteurs numériques pour la radiodiffusion par satellite (1983) ne devrait pas dépasser, au moment de leur mise en service initiale, le coût des récepteurs analogiques, tout plaide en faveur de l'adoption d'un système numérique.

1. Einleitung

In der Weltweiten Funkverwaltungs-konferenz für den Rundfunkdienst über Satelliten (WARC), die Anfang 1977 in Genf stattfand, wurde u. a. für die Region 1, die im wesentlichen Europa und Afrika umfaßt, ein Plan zur Nutzung des Frequenzbereichs 11,7 bis 12,5 GHz aufgestellt [1]. In diesem Plan, der am 1. Januar 1979 in Kraft trat und der eine Gültigkeit von wenigstens 15 Jahren hat, werden jedem Land grundsätzlich fünf Kanäle zugewiesen; Ausnahmen bilden nur einige sehr große Länder. Bei der Planfestlegung wurde davon ausgegangen, daß jeder Kanal mit einem Träger belegt ist, der durch ein Videosignal mit zugehörigem Tonunterträger in der Frequenz moduliert ist. Ausdrücklich sind jedoch auch andere Signale zugelassen, sofern nur gewährleistet ist, daß dadurch keine Verletzung des Plans hervorgerufen wird.

Erhebliches Interesse besteht auch an der Übertragung von Tonrundfunkprogrammen über 12-GHz-Satelliten. Es ist daher naheliegend, einen der fünf verfügbaren Kanäle für diesen Zweck auszunutzen. Da bislang noch vollkommen ungeklärt war, auf welche Weise die Tonübertragung in 12-GHz-Fernsehrundfunksatellitensystemen durchgeführt werden kann, hat die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V. die Studie „Untersuchung von Tonübertragungsverfahren für Fernsehrundfunksatelliten“ vergeben. Innerhalb dieser Studie [2] wurden geeignete Verfahren für die Übertragung von Hörrundfunksignalen über Fernsehrundfunksatelliten untersucht. Dabei wurden sowohl analoge als auch digitale Verfahren in Betracht gezogen, in der Erwartung, daß die ersteren zu billigeren Empfängerkonzepten, die letzteren jedoch zu höherer Qualität bzw. Programmkapazität führen. In dieser Arbeit soll ein Überblick über die wesentlichen Studienergebnisse gegeben werden, die teilweise unter Verwendung eines sehr leistungsfähigen Simulationsprogrammes erarbeitet wurden.

Nach einer kurzen Zusammenfassung der aus [1] abgeleiteten WARC-Randbedingungen in 2. werden

¹ Nach dem Manuskript eines Vortrages, gehalten auf der 5. Fachtagung Hörrundfunk der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) in Mannheim, 5. bis 7. März 1980.

² Dipl.-Ing. Werner Schreitmüller ist Laborleiter im Fachbereich Raumfahrt der Firma AEG-Telefunken, Backnang.

C/N bei Einzelempfang	
99 % } 99,9 % } des ungünstigsten Monats	ca. 13,5 dB ca. 11 dB
Kanalbandbreite	27 MHz
Erforderliche Trägerverwischung	22 dB
Interferenz durch fremde Kanäle	
- Gleichkanal	- 31 dB
- Nachbarkanal	- 15 dB

Tabelle 1
WARC-Randbedingungen

in 3. die Mindestanforderungen an das auszuwählende Tonübertragungssystem definiert. In 4. werden die untersuchten Alternativen vorgestellt und deren Vor- und Nachteile herausgearbeitet. Im abschließenden Kapitel 5. wird die Auswahl des bevorzugten Verfahrens begründet und auf mögliche zukünftige Trends eingegangen.

2. Randbedingungen für den Rundfunkdienst über 12-GHz-Satelliten

Die Tonübertragung soll innerhalb eines Kanals des nach WARC-Richtlinien ausgelegten 12-GHz-Satellitenrundfunksystems TV-SAT [3] erfolgen. Für die Definition des Tonverfahrens ergeben sich daraus die systembestimmenden Randbedingungen nach **Tabelle 1**, die aus [1] direkt übernommen bzw. abgeleitet wurden. Nur solche Modulationsverfahren kommen in Frage, die innerhalb der in **Tabelle 1** definierten Randbedingungen die in 3. festgelegten Anforderungen an Tonqualität und -kapazität erfüllen. Dies schränkt die Zahl der möglichen Verfahren ganz beträchtlich ein.

3. Anforderungen an das Tonübertragungsverfahren

Innerhalb eines 27-MHz-Kanals sollen wenigstens 12 Stereoprogramme übertragen werden; wünschenswert ist allerdings eine höhere Kapazität von bis zu 24 Stereoprogrammen.

Die Einführung eines neuen Systems ist nur dann attraktiv, wenn damit eine wesentliche Qualitätsverbesserung verbunden ist. Aus diesem Grund werden Anforderungen an die Rundfunkübertragung über 12-GHz-Satelliten definiert, die zu einer Übertragungsqualität führen, die wesentlich höher ist als im Normalfall bei terrestrischer Rundfunkübertragung.

Tabelle 2 zeigt die Anforderungen für analoge Übertragungsverfahren. Die Verzerrungsparameter sind mit unwesentlichen Abweichungen wie in CCIR-Empfehlung 505 „Circuits for high quality monophonic and stereophonic transmissions“ [4] spezifiziert; hingegen sind die Anforderungen an den Signal/Geräuschabstand wesentlich verschärft; es ist dabei zu berücksichtigen, daß das neue Meßverfahren gemäß CCIR-Empfehlung 468-1 [5] eine Quasispitzenwertmessung mit dem neuen Deemphasenetzwerk darstellt und daher um etwa 9 dB ungünstigere Werte liefert als früher angewandte Verfahren.

S/N, gemessen nach CCIR-Empfehlung 468-1	
99 % } 99,9 % } des ungünstigsten Monats	≥ 60 dB oberhalb FM-Schwelle
Audiobandbreite	0,04–15 kHz
Verzerrungen	
- Einzelkanalparameter Amplitudenverlauf Gruppenlaufzeitverlauf Klirrfaktoren	Spezifikationen fast identisch zu jenen in CCIR-Empf. 505
- Zweikanalparameter Amplitudendifferenz Phasendifferenz Nebensprechen	

Tabelle 2
Analogübertragung
Signalqualität

Tabelle 3 faßt die Systemparameter für die digitale Übertragung zusammen. Die Wahl der Parameter beruht im wesentlichen auf Vorschlägen des Instituts für Rundfunktechnik in München, die in Einklang mit EBU-Vorstellungen sind. Offen war zunächst lediglich, ob eine Fehlerverdeckung verwendet werden soll. Experimentalvorführungen am Institut für theoretische Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung der TU Hannover anlässlich einer Zwischenbesprechung zu dieser Studie [2] machten deutlich, daß eine Fehlerverdeckung wünschenswert ist. Dabei wird zu jedem 14-Bit-Abtastwert ein Parity-Bit beigefügt, mit dessen Hilfe ein Übertragungsfehler erkannt werden kann. Tritt ein Fehler auf, so wird das verfälscht empfangene 14-Bit-Wort durch einen Schätzwert ersetzt, der von korrekten Nachbarworten abgeleitet ist und im allgemeinen nur geringfügig vom abgesendeten Wert abweicht [6].

Abtastrate	32 kHz
Quantisierung	14 Bit (gleichförmig)
Bitrate (inklusive Synchronisation und Fehlerverdeckung)	
- Mono	512 kbit/s
- Stereo	1024 kbit/s
Quantisierungsrauschen (mit 6 dB Übersteuerungsreserve, gemessen nach CCIR-Empfehlung 468-1)	S/N ≥ 69 dB
Bitfehlerrate mit Fehlerverdeckung	
99 % } 99,9 % } des ungünstigsten Monats	10^{-7} (10^{-6}) 10^{-5} (10^{-4})

Tabelle 3
Digitalübertragung
Signalparameter

Mit den Parametern gemäß **Tabelle 3** ergibt sich für die digitale Übertragung eine außerordentlich hohe Qualität, die noch deutlich besser ist als die bereits sehr gute Qualität, die für die analogen Verfahren gemäß **Tabelle 2** gefordert wird.

4. Alternative Tonübertragungsverfahren

4.1. Einleitung

Je zwei analoge und zwei digitale Übertragungsverfahren wurden untersucht. Diese Beschränkung auf vier Alternativen war zulässig, weil bereits mit Hilfe grober Abschätzungen verschiedene andere Übertragungsverfahren ausgeschlossen werden konnten, mit denen innerhalb der WARC-Randbedingungen keinesfalls 12 Stereoprogramme in der gewünschten Qualität übertragen werden können. Ziel der Studie [2], über deren Ergebnisse hier berichtet wird, war es nicht, bereits die Auswahl des bevorzugten Verfahrens zu treffen. Vielmehr sollte jeweils ein bestmögliches analoges und digitales System definiert und deren Vor- und Nachteile deutlich gemacht werden, um auf diese Weise den zuständigen Gremien eine endgültige Auswahl eines Verfahrens zu erleichtern. Bei der Gegenüberstellung der verschiedenen Verfahren genügte es natürlich nicht, die unterschiedlichen Übertragungseigenschaften (Qualität, Kapazität) zu berücksichtigen, sondern mindestens ebenso wichtig war es, die zu erwartenden Zusatzkosten in der bezüglich Tonrundfunk erweiterten 12-GHz-Heimempfangsanlage gegenüberzustellen, wobei die Kalkulation auf der Basis vermutlicher Preise für das Jahr 1983 durchzuführen war, für das der Start des TV-SAT-Prototyps geplant ist.

4.2. Analoge Verfahren A und B

Die beiden analogen Verfahren A und B zeigt **Tabelle 4**. In beiden Fällen wird eine FM/FM-Modulation angewandt. Doppelmodulation ist erforderlich,

	Verfahren A	Verfahren B
Modulationsart	FM/FM	FM/FM
Basisband	0... 53 kHz (Pilottonverfahren)	0... 15 kHz (Monokanal)
Unterträgermodulation	nach CCIR-Empf. 450	nach CCIR-Empf. 412-1
Zahl der Unterträger je Stereo- programm	1	2
Höchste Unter- trägerfrequenz (12 Stereoprogr.)	3,5-4 MHz	6-7 MHz
RF-Modulation	FM (sehr hoher Hub)	FM (mittlerer Hub)

Tabelle 4
Analoge Verfahren
Untersuchte Alternativen

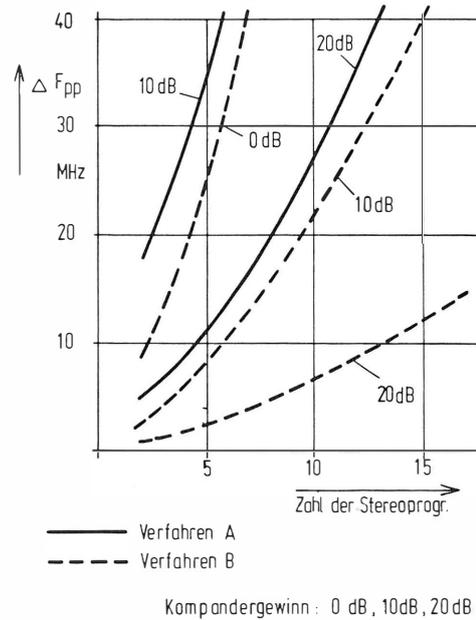
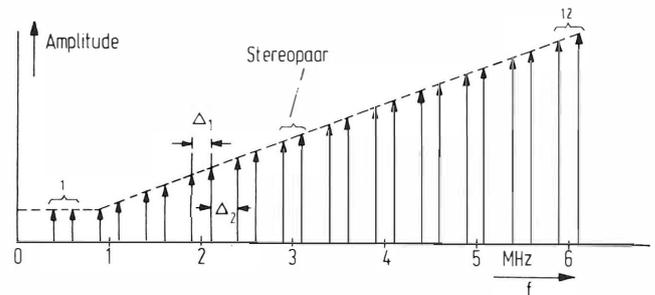


Bild 1
Quasispitzenhub ΔF_{pp} nach [7] für Verfahren A und B

da ein sehr hoher Modulationsgewinn erzielt werden muß.

Verfahren A bietet maximale Kompatibilität mit herkömmlichen Rundfunkempfängern. Es zeigt sich jedoch bereits in überschlägigen Rechnungen, daß die angestrebte Kapazität mit diesem Verfahren nicht erreicht werden kann. Dies liegt daran, daß das Pilottonverfahren sehr ungünstige Übertragungseigenschaften aufweist, was mit einem sehr hohen RF-Hub zu kompensieren ist. **Bild 1** zeigt den nach [7] errechneten Quasispitzenhub für die Verfahren A und B. Selbst bei einem Kompandergewinn von 20 dB übersteigt bei Verfahren A der Quasispitzenhub für 12 Stereoprogramme die verfügbare Bandbreite von 27 MHz, was offensichtlich unzulässig ist.

Bild 1 macht deutlich, daß bei Verfahren B die angestrebte Mindestkapazität von 12 Stereoprogrammen nur bei Verwendung eines Kompanders erreicht werden kann. Zur Optimierung der Systemparameter



- $\Delta_1 = 200 \text{ kHz}$, $\Delta_2 = 300 \text{ kHz}$
- Anhebung der niedrigsten Unterträger
- Kanalordnung zur Begrenzung der Intermodulation 2. Ordnung nach [8].

Bild 2
Verfahren B
Unterträgeranordnung

wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Als Ergebnis wurde die Unterträgeranordnung gemäß **Bild 2** definiert, die eine Modifikation der in [8] vorgeschlagenen Anordnung ist und zu einer Verringerung der RF-Bandbreite führt. Das Systemverhalten des komplizierten Signals wurde mit Hilfe eines in [9] beschriebenen Simulationsprogrammes untersucht, wobei die Satellitenstrecke und die Heimempfangsanlage berücksichtigt wurden.

Die Simulationsuntersuchungen ergaben, daß die Übertragung von 12 Stereoprogrammen bei Unterstellung eines Kompandergewinns von 14 dB möglich ist. Interessanterweise erweisen sich dabei die klassischen Audioverzerrungen nach **Tabelle 2** als völlig unkritisch, da die Audio-Ebene von der RF-Übertragungsstrecke durch die Doppelmodulation weitgehend entkoppelt ist. Systembegrenzend ist vielmehr die Intermodulation zwischen Unterträgern; dabei ist zu unterscheiden zwischen Intermodulation 2. Ordnung, die beim gewählten Unterträgerraster wenigstens 100 kHz von benachbarten Unterträgern abliegt, und Intermodulation 3. Ordnung, die teilweise auf Unterträger fällt.

Da die Ergebnisse rein theoretisch ermittelt wurden, ist es zweckmäßig, bei einem eventuellen Versuchsbetrieb den verfügbaren Gewinn moderner Kompaner [10], der bei etwa 20 dB liegt, auszunutzen und mit Hilfe von Hörversuchen den optimalen Betrieb innerhalb des in **Tabelle 5** angegebenen Bereiches zu bestimmen. Hoher Hub führt dabei zu hohem Geräuschabstand, während geringer Hub zu

Modulation	Verfahren C	Verfahren D
	4- ϕ -CPSK/FM ¹	CPSK ² (2 ϕ oder 4 ϕ)
Unterträgeranordnung	(i + 0,5) 0,75 MHz	-
RF-Hub je Unterträger	$\Delta\phi \approx 0,3 \dots 0,4$	-
Verwischung durch Verwürfler (Scrambler)	> 22 dB	> 22 dB
Zahl der Stereoprogramme	12 (sehr kleine Systemreserve)	16 (kleine Systemreserve) 12 (große Systemreserve)

¹ 2- ϕ -CPSK unmöglich wegen zu großer Unterträgerbandbreite.

² Voll kohärente Demodulation ohne differentielle Encodierung zur Vermeidung von Doppelfehlern.

Tabelle 6
Untersuchte digitale Modulationsverfahren

geringeren Verzerrungen führt und die Wahrscheinlichkeit des Unterschreitens der FM-Schwelle bei ungünstigen Übertragungsbedingungen reduziert.

4.3. Digitale Verfahren C und D

Tabelle 6 zeigt die Parameter der in Betracht gezogenen digitalen Verfahren. Verfahren C ist ein digitales Unterträgerverfahren, bei dem jeder Unterträger mit einem digitalisierten Stereoprogramm mit 4-Phasen-PSK moduliert wird. Die Unterträger modulieren dann ähnlich wie bei den analogen Verfah-

Umrechnung für Nyquistkanal mit 50-%-Rolloff [11]	$E_s/N_0 = C/N + 1,76$ dB
Träger-Geräuschabstand im 27-MHz-Kanal für 99 % des ungünstigsten Monats	13,5 dB
Symbolenergie E_s zu Rauschleistungsdichte N_0 bei voller Kanalausnutzung	15,26 dB
Erforderliches E_s/N_0 für 10^{-7} (10^{-6}) bei 5 dB Systemreserve	2- ϕ -CPSK: 16,2 (15,4) dB 4- ϕ -PSK: 19,2 (18,4) dB
Ausnutzbare Bandbreite	2- ϕ -CPSK: 21,8 (25,8) MHz 4- ϕ -CPSK: 10,9 (12,9) MHz
Bitrate 2- ϕ - und 4- ϕ -CPSK	14,53 (17,2) Mbit/s
Zahl der Stereoprogramme 2- ϕ - und 4- ϕ -CPSK	14 (16)

Zahl der Stereoprogramme	12
Unterträgerfrequenzen L-Kanäle R-Kanäle	400 kHz + (i - 1) 500 kHz 600 kHz + (i - 1) 500 kHz
Modulation - Unterträger - RF-Träger durch i-ten Unterträger (i \geq 3)	75 kHz (op) nach CCIR-Empf. 412-1 $\Delta\phi_i = \frac{\Delta F_{opi}}{f_i} = 0,2 \dots 0,4$
Verwischung - durch Nutzsignal - Δ förmiges Verwischungssignal, 200 kHz (pp)	ca. 8 dB ca. 17 dB
Kompandergewinn [10]	ca. 20 dB
S/N nach [5]	60 ... 66 dB
Unterträger-IM-Abstand 2. Ordnung 3. Ordnung	> 25 dB > 35 dB
Audioverzerrungen	siehe Tabelle 2

Tabelle 5
Verfahren B
Modulationsparameter

Tabelle 7
Verfahren D
Kapazitätsabschätzung

ren den RF-Träger in der Frequenz. Verfahren C ist wesentlich ineffektiver als ein rein digitales Verfahren. Tatsächlich ist die Übertragung von 12 Stereo-Programmen nur dann möglich, wenn der Unterträgerabstand sehr klein gewählt wird. Selbst dann verbleibt eine nur relativ geringe Systemreserve, was dazu führt, daß hohe Anforderungen an die Geräte zu stellen sind. Dadurch werden die Empfängerkosten entgegen den Erwartungen deutlich höher als beim rein digitalen Verfahren D, welches eindeutig vorzuziehen ist.

In Verfahren D werden die digitalisierten Stereo-Programme in Zeitmultiplex zusammengefaßt. Auf den in [2] beschriebenen Rahmenaufbau soll hier nicht eingegangen werden. Bei der Festlegung der Modulationsparameter ist zu berücksichtigen, daß für rein digitale Übertragung das TV-SAT-System leistungsbegrenzt ist. Bei vorläufiger Unterstellung einer Systemreserve von 5 dB zur Abdeckung der gerätebedingten Degradationen lassen sich nach **Tabelle 7** sowohl für 4-Phasen- als auch 2-Phasen-CPSK 14 bzw. 16 Stereo-Programme übertragen, je nachdem, ob als Fehlerrate 10^{-7} oder 10^{-6} unterstellt wird. Da eine Fehlerverdeckung [6] angewandt wird, dürfte wahrscheinlich 10^{-6} genügen. DPSK kommt als Alternative wegen des schlechteren Geräuschverhaltens kaum in Betracht, zumal da die Trägerrückgewinnung einfach realisierbar ist, weil kein Burstbetrieb vorliegt. Wegen der Leistungsbegrenzung kommt auch FSK nicht in Frage, da mit dieser Modulationsart die erwünschte Kapazität nicht erreicht werden kann.

Die Übertragungskapazität ist für 4-Phasen- und 2-Phasen-PSK gleich. Einige Gründe sprechen jedoch dafür, zumindest vorläufig bei 2-Phasen-PSK nur 12 Stereo-Programme zu übertragen. Durch diese Beschränkung wird unzulässig hohe Außerbandabstrahlung durch Spektrumsspreizung in der nichtlinearen Satellitenwanderfeldröhre vermieden und die Verteilung in KTV-Anlagen im dafür vorgesehenen Bereich 68 bis 87,5 MHz [12] erleichtert.

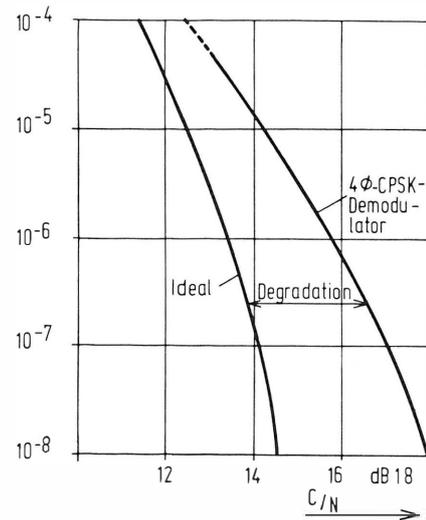


Bild 3

Verhalten des PSK-Demodulators nach [13]

Die Systemdegradation wurde teilweise durch Rechnersimulation und teilweise durch Rückgriff auf Daten vergleichbarer Geräte ermittelt. Ein Schlüsselement ist der PSK-Demodulator in der Heimempfangsanlage, für den das Verhalten gemäß **Bild 3** unterstellt wurde. **Tabelle 8** zeigt die Verzerrungsbudgets für die beiden in Betracht gezogenen Varianten von Verfahren D. Im Vergleich zur Degradation im aus Kostengründen einfach zu realisierenden PSK-Demodulator ist die Degradation auf der Satellitenstrecke relativ gering, weil nur mäßige Filterverzerrungen auftreten. Sehr geringe Degradationen können für den Modulator gefordert werden, da im Sender hoher Aufwand getrieben werden kann. Auffallend ist die sehr hohe Systemreserve für die Lösung mit 2-Phasen-PSK, selbst bei Unterstellung der schärferen Forderungen 10^{-7} bzw. 10^{-6} . Generell ist die Er-

	4- ϕ -CPSK, 16 Kanäle		2- ϕ -CPSK, 12 Kanäle	
	10^{-7} (10^{-6})	10^{-6} (10^{-4})	10^{-7} (10^{-6})	10^{-6} (10^{-4})
Einzuhalten im ungünstigsten Monat	99 %	99,9 %	99 %	99,9 %
Degradationen				
- Sender	0,2 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB
- Satellitenstrecke	1,2 dB	1,0 dB	1,0 dB	0,8 dB
- Demodulator	3 (2,5) dB	2 (1,5) dB	2 (1,6) dB	1,3 (1,0) dB
Summe	4,4 (3,9) dB	3,2 (2,7) dB	3,1 (2,7) dB	2,2 (1,9) dB
Erforderliches E_s/N_0				
- theoretisch	14,2 (13,4) dB	12,5 (11,4) dB	11,2 (10,4) dB	9,5 (8,4) dB
- einschließlich Degradation	18,6 (17,3) dB	15,7 (14,1) dB	14,3 (13,2) dB	11,7 (10,3) dB
- verfügbar	18,7 dB	16,2 dB	17 dB	14,5 dB
Verbleibende Systemreserve	0,1 (1,4) dB	0,5 (2,1) dB	2,7 (3,9) dB	2,8 (4,2) dB

Tabelle 8

Verfahren D, Varianten 1 und 2

Verzerrungsbudgets für 99 % und 99,9 % der Zeit des ungünstigsten Monats

	Verfahren B	Verfahren D	
		Variante 1	Variante 2
Modulation	FM/FM	4- ϕ -CPSK	2- ϕ -CPSK
Zahl d. Stereo- programme	12	16	12
System- reserve	klein	klein	groß (erweiterte Versorgungs- zone)
Zahl der in KTV-Anlagen in 68 bis 87,5 MHz ver- teilbaren Stereo- programme	3 x 12	1 x 16 (zusätzliche Frequenz- bereiche erforderlich)	1 x 12
Signalqualität	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Maßnahmen zur Qualitäts- verbesserung	Kompander	Fehlerverdeckung	
Preis für Zu- satzgeräte in der Heim- empfangs- anlage	näherungsweise gleicher Preis für alle Alternativen		

Tabelle 9

Vergleich möglicher Tonübertragungsverfahren

füllung der Toleranzen für 99 % schwieriger als für 99,9 %.

5. Auswahl des bevorzugten Verfahrens

Drei Lösungen werden gemäß **Tabelle 9** in Betracht gezogen. Entgegen den ursprünglichen Erwartungen sind die für 1983 kalkulierten Preise für die zum Empfang der Tonrundfunksignale erforderlichen Zusatzeinrichtungen in der Heimempfangsanlage bei den Verfahren B und D praktisch gleich hoch, so daß die wesentliche Voraussetzung für die Wahl des analogen Verfahrens entfällt. Ein gewisser, aber nicht ausschlaggebender Nachteil des insgesamt bevorzugten Verfahrens D liegt darin, daß innerhalb des für die Verteilung in KTV-Anlagen vorgesehenen Bereichs 68 bis 87,5 MHz die Tonsignale nur eines Satellitentransponders verteilt werden können. Wenn Tonsignale verschiedener Länder über KTV-Anlagen empfangen werden sollen, müssen zusätzliche Frequenzbereiche bereitgestellt werden. Variante 1 des

Verfahrens D erlaubt die Übertragung von 16 Stereo-programmen, allerdings mit nur relativ geringer Systemreserve. Besonders attraktiv erscheint die Variante 2, bei der 2-Phasen-CPSK angewandt wird, da die Modulationsart unempfindlich gegen Störungen jeglicher Art ist und die hohe Systemreserve den Empfang außerhalb der Versorgungszone (Service Area) erlaubt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Geräte so zu konzipieren, daß später mit verbesserten G/T-Werten der Empfänger ohne großen Aufwand eine Umstellung auf 4-Phasen-PSK und damit eine Verdoppelung der Kapazität auf 24 Kanäle je Transponder erreicht werden kann.

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie (Kennzeichen 01 YM 019-AK/KS-WRT 5012) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein beim Autor.

SCHRIFTTUM

- [1] UIT: Final Acts of the World Administrative Radio Conference for the Planning of the Broadcasting-Satellite Service in Frequency Bands 11.7—12.2 GHz (in Regions 2 and 3) and 11.7—12.5 GHz (in Region 1), Genf 1977. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1977.
- [2] AEG-Telefunken: Untersuchungen von Tonübertragungsverfahren für Fernsehrundfunksatelliten. Abschlußbericht zum Vertrag 01 YM 019-AK/KS-WRT 5012, November 1979.
- [3] DFVLR/BPT: Direct Broadcasting Satellite. Communication System Performance Requirements. TV-SAT, Issue 2, Revision 3, 12. Juni 1979.
- [4] CCIR: Characteristics of 15 kHz-type sound-programme circuits. Circuits for high quality monophonic and stereophonic transmissions. Rec. 505, XIIIth Plenary Assembly Genf, 1974, Bd. XII, S. 149 bis 153. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1975.
- [5] CCIR: Measurement of audio-frequency noise in broadcasting, in sound-recording systems and on sound programme circuits. Rec. 468-1, XIIIth Plenary Assembly Genf, 1974, Bd. X, S. 202 bis 204. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1975.
- [6] Hessenmüller, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmeldeingenieur 32 (1978), H. 11.
- [7] CCIR: Broadcasting-satellite service: Sound and television. Rep. 215-3, XIIIth Plenary Assembly Genf, 1974, Bd. XI, S. 174 bis 205. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1975.
- [8] Kallaway, M. J.: Direct Satellite Broadcasting: Intermodulation between multiple f.m. sound subcarriers. BBC Engineering Research Report. BBC RD 1977/39, October 1977.
- [9] AEG-Telefunken: Simulationsprogramm: Untersuchungen bandbreitensparender Modulationsverfahren für die Nachrichtenübertragung über Kommunikationssatelliten. Abschlußbericht zum Vertrag 01 YL 028-AK/KS-WRT 1077, Januar 1979.
- [10] Höppner, D.; Hintzmann, K. D.; Schröder, E. F.: Monolithisch integrierte NF-Kompander. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 52 (1979), Nr. 1—2, S. 97 bis 104.
- [11] Bennet, W. R.; Davey, J. R.: Data Transmission. McGraw-Hill, New York 1965.
- [12] Treytl, P.: Tonrundfunk über Satelliten — Probleme des Empfangs und der Programmverteilung bei Einzel- und Gemeinschaftsempfang. Hörrundfunk 5. NTG-Fachberichte Bd. 72, Seite 254 bis 263. Hrsg. v. VDE-Verlag, Berlin 1980.
- [13] Büchs, J. D.; Geidel, W.; Heer, R.: Übertragung digitaler Signale auf Richtfunkstrecken. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 51 (1978), Nr. 4/5, S. 191 bis 202.

TONRUNDFUNK ÜBER SATELLITEN — PROBLEME DES EMPFANGS UND DER PROGRAMMVERTEILUNG BEI EINZEL- UND GEMEINSCHAFTSEMPFANG¹

VON PETER TREYTL²

Manuskript eingegangen am 27. August 1980

Satellitenrundfunk

Zusammenfassung

Mitte der 80er Jahre werden Fernseh- und Hörfunkprogramme den Empfang einer beträchtlichen Anzahl zusätzlicher Fernseh- und Hörfunkprogramme ermöglichen.

Empfang und Verteilung dieser Programme in bestehenden Einzel-, Klein- sowie Großgemeinschaftsanlagen stellen im Hinblick auf die zur Verfügung stehenden Bandbreiten ein grundsätzliches Problem dar. Die Verteilungskonzepte sind aus Kompatibilitätsgründen außerdem so festzulegen, daß möglichst gleichartige Empfangsgeräte für Einzel-, Gemeinschafts- sowie Kabelanlagen verwendet werden können.

Die dabei zu erwartenden Probleme werden diskutiert und Konzepte für Empfang und Verteilung angegeben.

Summary **Satellite sound broadcasting — Problems of reception and of programme distribution for individual and community reception**

In the mid-nineteen eighties, television-broadcasting satellites will make possible the reception of a considerable number of additional television and sound-broadcasting programmes.

The reception and local distribution of those programmes in existing individual, as well as small and large community installations, present a fundamental problem, in view of the bandwidths available. Furthermore, for reasons of compatibility, the distribution plans must be established in such a manner that receiving equipment that is as uniform as possible can be used for individual and community reception, as well as for cable-distribution systems.

The article discusses the problems that must be expected and indicates concepts for reception and distribution.

Sommaire **Radiodiffusion par satellites — Problèmes de réception et de distribution des programmes, en réception individuelle ou communautaire**

Dans le milieu des années 80, les satellites de radiodiffusion permettront la réception d'un nombre considérable de programmes de radio et de télévision supplémentaires.

La réception et la distribution locale de ces programmes par les installations existantes, tant individuelles que communautaires, petites ou grandes, posent un problème fondamental, étant donné les largeurs de bande disponibles. En outre, pour des raisons de compatibilité, les projets de distribution doivent être établis de manière que des équipements de réception aussi uniformisés que possible puissent être mis en œuvre pour la réception individuelle et communautaire ainsi que pour la distribution par câble.

L'article examine les difficultés à prévoir et suggère des principes de distribution et de réception.

1. Einleitung

Im Zuge der Diskussion um die Nutzung des deutschen experimentellen Fernseh- und Hörfunksatelliten TV-SAT wurde seitens der Rundfunkanstalten ziemlich bald der Wunsch nach Übertragung von Hörfunkprogrammen über einen Transponderkanal des Satelliten vorgetragen. In Abstimmung mit dem Bundespostministerium finanzierte daher der Bundesminister für Forschung und Technologie eine Studie, die vom Bereich für Projektträgerschaften der DFVLR geleitet und von AEG-Telefunken, Backnang, durchgeführt wurde. Neben geeigneten Verfahren für die Übertragung von mindestens 12 Stereoprogrammen hoher Qualität waren auch Fragen des Empfangs sowie der bodenseitigen Verteilung der über Satelliten abgestrahlten Programme zu untersuchen. Bei der Vielfalt der von Satelliten aus angebotenen Programme stellen die für die Verteilung zur Verfügung stehenden Bandbreiten ein grundsätzliches Problem dar. Aus Kompatibilitätsgründen sind die Verteilungskonzepte außerdem so festzulegen, daß möglichst gleichartige Empfangsgeräte für Einzel-,

Gemeinschafts- sowie Kabelanlagen verwendet werden können.

Im folgenden werden die dabei zu erwartenden Probleme diskutiert und geeignete Konzepte für Empfang und Verteilung vorgeschlagen.

2. Übertragungsverfahren für Hörrundfunk

Von den untersuchten Übertragungsverfahren kommen entsprechend **Tabelle 1** aus Kapazitäts- und Kostengründen nur die Verfahren B und D in die engere Wahl.

Das analoge Unterträgerverfahren B setzt zur Realisierung der geforderten Signalqualität den Einsatz von Kompandern mit einem Gewinn von mindestens 14 dB voraus.

Das rein digitale Verfahren D ermöglicht die Übertragung von 16 (4-Phasen-CPSK) bzw. 12 (2-Phasen-CPSK) Kanälen. Letztere Möglichkeit weist eine zusätzliche Systemreserve von 3 dB auf, wodurch der Versorgungsbereich beträchtlich erweitert werden kann.

Anfang dieses Jahres haben das Bundespostministerium, der Bundesminister für Forschung und Technologie sowie die Rundfunkanstalten verabredet, international zunächst das Verfahren D zur Normung vorzuschlagen. Die im folgenden beschriebenen Konzeptvorschläge beziehen sich daher auf die digitale Übertragung von Hörfunkprogrammen.

¹ Nach dem Manuskript eines Vortrages, gehalten auf der 5. Fachtagung Hörrundfunk der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) in Mannheim, 5. bis 7. März 1980.

² Dipl.-Ing. Peter Treytl ist Leiter der Programmgruppe „Kommunikationssatelliten-Funksysteme“ in der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR-BPT) in Köln.

Übertragungsmethode	Verfahren A (FM/FM) Pilottonsignal auf Unterträger	Verfahren B (FM/FM) Links- und Rechts- kanal auf getrennten Unterträgern	Verfahren C (PSK/FM) 1 Stereosignal je Unterträger	Rein digitales Verfahren D (PSK)
Zahl der Stereoprogramme ohne Kompander	3	6	12 (eventuell Fehler- schutz notwendig)	16 (4-Phasen-CPSK), 12 (2-Phasen-CPSK) mit sehr hoher Systemreserve
Zahl der Stereoprogramme mit Kompander	5 (?)	12	Nicht untersucht, da gleichförmige Quantisierung erwünscht ist.	
Signalqualität	(S/N) = 60 dB	(S/N) = 60 dB	Mit Kompander Erhöhung der Kapazität um etwa 33 % Quantisierungsrauschen S/N = 86 dB	
Anmerkungen	Zu geringe Kanal- zahl	Günstig für Ver- teilung in KTV- Anlagen B = 6,5 MHz	Ungünstig im Vergleich zu 4	Hohe System- reserven, Verteilung in KTV schwieriger B = 12/18 MHz

Tabelle 1
Vergleich der untersuchten Übertragungsverfahren

3. Empfangsmöglichkeiten aufgrund internationaler Festlegungen

Anlässlich der Welt-Funkverwaltungs-konferenz (WARC) 1977 wurde der Frequenzbereich zwischen 11,7 und 12,5 GHz dem Rundfunkdienst über Satelliten zugewiesen. Insgesamt enthält der Bereich 40 Kanäle. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Orbitpositionen und Polarisationsrichtungen der abgestrahlten Signale konnten so der Bundesrepublik und den benachbarten Ländern jeweils 5 Kanäle zugeteilt werden.

Bild 1 zeigt die auf eine Leistungsflußdichte von -103 dBW/m^2 bezogenen Konturen der zugehörigen Ausleuchtzonen. **Bild 2** gibt Auskunft über die Kanal-

belegung in Abhängigkeit von Polarisation, geostationärer Position des Satelliten und Frequenz. Bei der Abschätzung der Zahl der empfangswürdigen Kanäle ist zu berücksichtigen, daß aufgrund der gegenüber 1977 bereits merklich fortgeschrittenen Empfängertechnik bzw. durch die besonders bei Verfahren D vorhandenen Systemreserven guter Empfang auch noch außerhalb der gezeigten Konturen möglich ist.

4. Empfang und Verteilung

4.1. Empfang der Hörfunksignale

Grundsätzlich wird bei den weiteren Überlegungen davon ausgegangen, daß zumindest wesentliche Teile der Anlage für den Empfang von Fernsehsignalen auch für den Hörrundfunk mitverwendet werden. Dies gilt insbesondere für die parabolförmige Empfangsantenne und die an den Antennenreflektor angeflanschte Empfangseinheit. Letztere enthält den ersten Mischer, der das 400 MHz breite Empfangsband in die erste ZF-Ebene bei 1 GHz umsetzt.

Kabel- und Großgemeinschaftsanlagen sowie Klein- und Einzelempfangsanlagen unterscheiden sich dabei im wesentlichen in ihrer Empfangsgüte (G/T), die von der Größe des Antennenreflektors und der Rauschtemperatur der Empfängereingangsstufe bestimmt wird. In ihrer einfachsten Auslegung ermöglichen solche Anlagen den Empfang eines 400 MHz breiten Nutzbandes aus einer festen Orbitposition, z. B. 19° W für die Bundesrepublik Deutschland. Damit könnten 5 deutsche und 5 österreichische Satellitenkanäle empfangen werden.

Bei Verwendung von Antennen, die unterschiedliche Polarisationsrichtungen verarbeiten können, würde das Programmangebot verdoppelt (zusätzlich F und LUX). Die Bandbreite, die in diesem Fall in

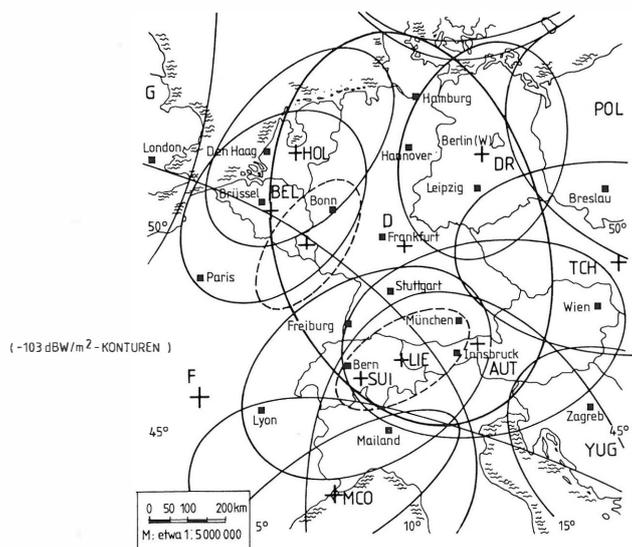


Bild 1
Konturen der Ausleuchtzonen

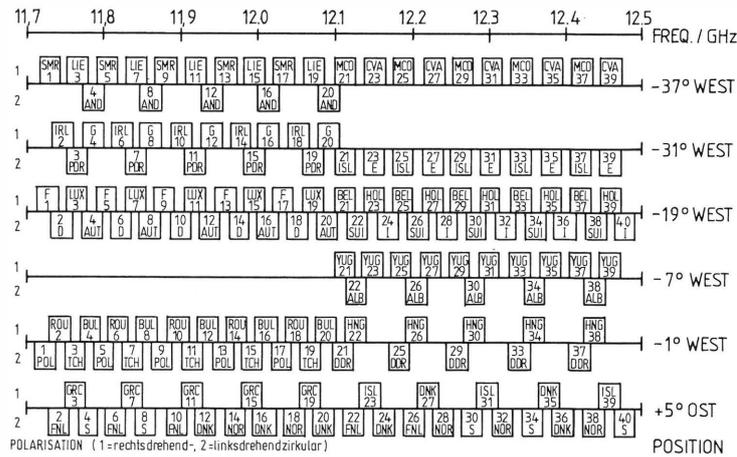


Bild 2
Frequenzbereiche, Polarisationsrichtung, Orbitpositionen

Gemeinschaftsanlagen zu verteilen wäre, liegt dann bei 800 MHz. Bei Einsatz mehrerer Antennen können auch Signale von Satelliten unterschiedlicher geostationärer Positionen verarbeitet werden. Die nach der ersten Umsetzung anliegenden Bandbreiten erhöhen sich entsprechend.

Die größte Freizügigkeit bieten schwenkbare Antennen mit umschaltbarem Polarisator, die jedoch – ähnlich wie UKW-Antennen mit Rotor – nur für den Einzelpfang geeignet sind.

4.2. Aufbereitung und Verteilung der Hörfunkkanäle

Geht man davon aus, daß pro Land nicht mehr als ein Satellitenkanal mit Hörfunkprogrammen belegt wird, befinden sich im 1. ZF-Spektrum einfacher Antennenanlagen nicht mehr als 2 Hörfunkkanäle. Die erforderliche Aufbereitung und Verteilung dieser Signale hängt im wesentlichen von der Art der Empfangseinrichtung ab.

4.2.1. Gemeinschaftsanlagen

a) Großgemeinschaftsantennenanlagen (GGA)

Da bei solchen Anlagen die Kosten von einer großen Zahl von Teilnehmern getragen werden, können auch technisch aufwendigere Lösungen akzeptiert werden. Wie in Bild 3 gezeigt, wird man Satellitenfernsehprogramme in das UHF- und VHF-Band bzw. auf Sonderkanäle umsetzen. Für die Verteilung von

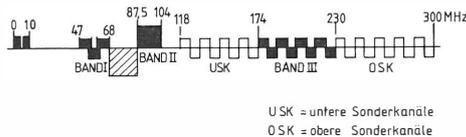


Bild 3
Frequenzbereiche für den Satellitenrundfunkempfänger

Hörfunkprogrammen bietet sich einmal die Möglichkeit der Umsetzung in das Band II. Da in diesem Fall aus Kompatibilitätsgründen das Pilottonverfahren angewendet werden muß, kann die Qualität des digitalen Übertragungsverfahrens bei weitem nicht

³ Mittlerweile wurde vom FTZ der Frequenzbereich mit 108 bis 118 MHz festgelegt.

ausgenutzt werden. Nur die direkte Verteilung des digitalen Signals bietet die Möglichkeit, die angebotene Übertragungsqualität auch im Empfänger zu nutzen. Diskussionen mit dem FTZ entsprechend wurde dafür der Frequenzbereich 68 bis 87,5 MHz vorgesehen³. Weitere Möglichkeiten bieten sich unter Umständen im UHF-Bereich. Bild 4 zeigt das Verteilungskonzept für Kabel- und GGA. FS-Signale werden kanalweise in das VHF-Band umgesetzt, ein Tonkanal in die Frequenzlage 68 bis 87,5 MHz, weitere z. B. in das UHF-Band.

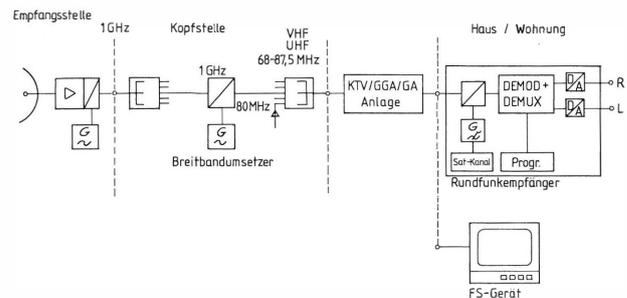


Bild 4
Verteilungskonzept KTV/GGA/GA

b) Kleine Gemeinschaftsantennenanlagen (GA)

Da bei kleinen Gemeinschaftsantennenanlagen die Kosten auf eine eventuell sehr kleine Zahl von Nutzern umzulegen sind, könnte die Belastung der einzelnen Teilnehmer unzumutbar hoch werden. Aus diesem Grunde sollte für das Fernsehen eine Verteilung bei 1 GHz – entsprechend dem Konzept bei Einzelpfang – in Betracht gezogen werden. Dabei ist noch zu prüfen, ob marktgängige Kabel die erforderliche Übertragungsgüte bei 1 GHz aufweisen, oder ob Kabel mit verbesserten Übertragungseigenschaften zu entwickeln sind.

Größere Anlagen sollten vorteilhafter entsprechend a) mit Kanalumsetzern ausgerüstet werden. Für den Empfang von Hörrundfunk ist in beiden Fällen die Umsetzung in den Bereich von 68 bis 87,5 MHz und die Verteilung über vorhandene Kabelinstallationen vorzuziehen.

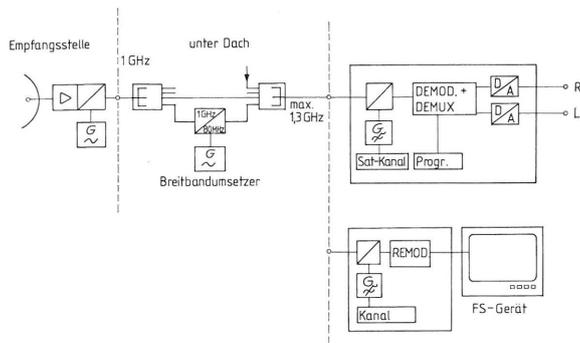


Bild 5
Verteilungskonzept kleine GA und Einzelpfang

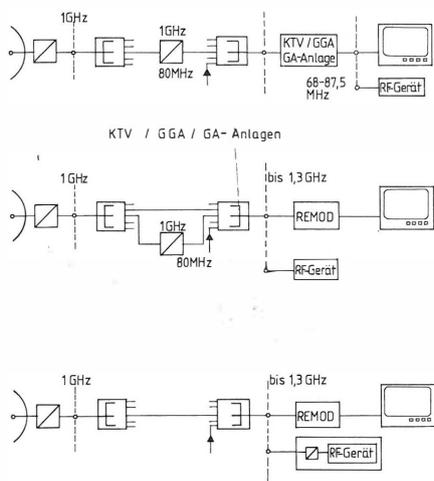
4.2.2. Einzelpfangsanlagen (Bild 5)

Die einfachste Möglichkeit besteht in der direkten Verteilung des 400 MHz breiten ZF-Bandes. Die Selektion des Satellitenkanals erfolgt im Frequenzbereich 0,9 bis 1,3 GHz in einem Zusatzgerät zum Fernsehempfänger bzw. Rundfunkgerät. Letzteres ermöglicht zusätzlich die Selektion eines der Hörfunkprogramme aus dem ausgewählten Kanal.

Bei feststehender Antenne bietet sich alternativ auch die Umsetzung in den Bereich 68 bis 87,5 MHz und die Verteilung über vorhandene Kabelinstallationen an.

4.3. Empfangsgerät für den Satellitenhörfunk

In **Bild 6** sind nochmals Einzel-, Klein und Großgemeinschaftsantennenanlagen gegenübergestellt. Bei KTV-, GGA- und GA-Anlagen entsprechend **4.2.1.** wird das Hörfunksignal dem Rundfunkgerät in der Frequenzlage 68 bis 87,5 MHz angeboten. Im Falle des Einzelpfangs (**4.2.2.**) kann der Breitbandumsetzer als Zusatzgerät realisiert oder aber auch in das Rundfunkgerät integriert werden. Damit ist grundsätzlich die Kompatibilität der Rundfunkgeräte – im Hinblick auf ihren Einsatz im Rahmen unterschiedlicher Verteilkonzepte – sichergestellt.



Alternativen für Einzelpfang und kleine GA

Bild 6
Verteilungskonzepte

4.3.1. Breitbandumsetzer

Durch einfache Mischung wird ein mit Hörfunkprogrammen belegter Kanal zwischen 0,9 und 1,3 GHz in den Eingangsfrequenzbereich 68 bis 87,5 MHz umgesetzt.

Im Falle der Einzelpfangs- sowie der kleinen GA-Anlagen mit 1-GHz-Verteilung wird dieser Umsetzer im allgemeinen in das Rundfunkgerät integriert und mit einem Schalter zur Kanalwahl verbunden sein. Im Falle der KTV- und der übrigen GA-Konzepte befindet sich der Umsetzer in der Kopfstelle und ist fest auf einen Satellitenkanal abgestimmt. Da im Bereich von 68 bis 87,5 MHz nur die Verteilung eines Kanals möglich ist, müßten weitere Kanäle (z. B. ausländische Programme) in den UHF-Bereich umgesetzt werden. Die Eingangsschaltung des Satellitenrundfunkempfängers wäre dann entsprechend zu modifizieren.

4.3.2. Empfangsgerät

Das Blockschaltbild des Empfangsgerätes zeigt **Bild 7**. Als Eingangsstufe ist ein Kanalwähler angeordnet, der im Falle der 1-GHz-Verteilung bzw. bei Übertragung weiterer Kanäle im UHF-Bereich erforderlich wird. Das Ausgangssignal im Bereich von 68 bis 87,5 MHz wird in einem PSK-Demodulator demoduliert. Der Demultiplexer wählt das gewünschte Programm aus, das einer Fehlerverdeckungsschaltung zugeführt und anschließend in einem D/A-Wandler umgesetzt wird. Am Ausgang des D/A-Wandlers steht ein periodisches Spektrum zur Verfügung, dessen hochfrequente Anteile (über 15 kHz) von einem Interpolationsfilter unterdrückt werden müssen. Die wesentlichen Baugruppen des Empfängers werden im folgenden näher diskutiert:

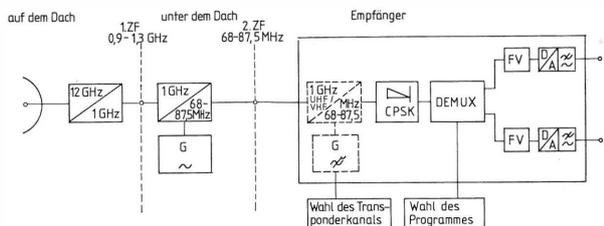


Bild 7
Empfänger

Der Demultiplexer wählt ein Stereoprogramm aus den 12 bis 16 Programmen eines Satellitenkanals aus. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, müssen folgende Funktionen realisiert werden:

- a) CPSK-Demodulator (4-Phasen-CPSK bzw. 2-Phasen-CPSK)

Demodulatoren, wie sie im Empfangsgerät eingesetzt werden, sind aus der Richtfunktechnik bekannt. Das zur kohärenten Demodulation benötigte Träger-signal wird von einem VCO erzeugt. Die Phasenvieldeutigkeit wird im Demultiplexer eliminiert. Ziel zukünftiger Entwicklungsarbeiten muß es vor allem sein, aus der kommerziellen Technik einen in der Herstellung kostengünstigen und leicht abgleichbaren Demodulator zu entwickeln.

- b) Demultiplexer (**Bild 8**)

Der Demultiplexer wählt ein Stereoprogramm aus den 12 bis 16 Programmen eines Satellitenkanals aus. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, müssen folgende Funktionen realisiert werden:

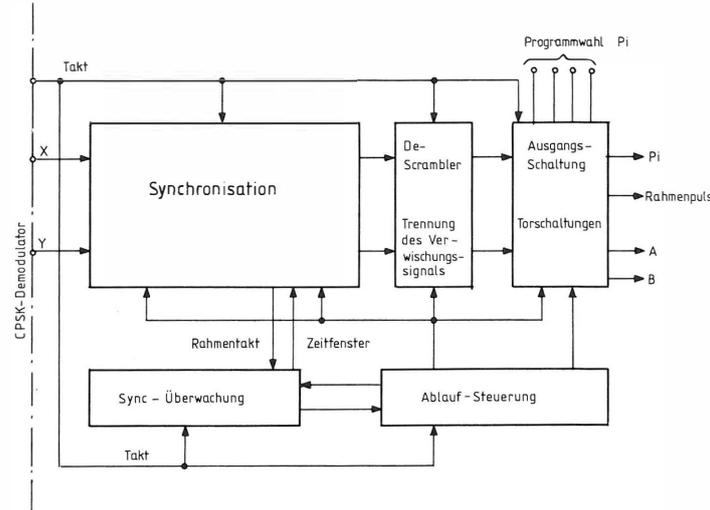


Bild 8
Demultiplexer

1. Synchronisation

Erkennen des Rahmensynchronisationswortes, Ableitung des Rahmentaktes, Nachsteuerung des VCO für den Demodulator zur Aufhebung der Phasenvieldeutigkeit, Synchronisationsüberwachung.

2. Aufhebung der Trägerverwischung

Entsprechend den Vorgaben der Funkverwaltungskonferenz (WARC) 1977 ist im Rundfunksatellitenband Trägerverwischung vorgesehen. Dies geschieht bei Digitalsignalen durch Addition einer periodischen Zufallsfolge. Dieses Signal muß im Empfänger synchron zum Sender subtrahiert werden.

3. Ausgangsschaltung

Die Ausgangsschaltung ermöglicht die Auswahl bestimmter Programme, gleichzeitig stehen am Ausgang die Signale der Zusatzdienste (Programmkennezeichnung usw.) an.

4. Ablaufsteuerung

Steuert den zeitlichen Ablauf der Funktionen des Demultiplexers.

c) Fehlerverdeckungsschaltung

Da die der Systemauslegung zugrundegelegten Bitfehlerraten von 10^{-7} bereits als störend empfunden werden, ist im Empfangsgerät eine Schaltung zur Fehlerverdeckung vorzusehen. Im einfachsten Fall werden einfache Fehler durch eine Paritätsprüfung erkannt und fehlerhafte Daten durch Interpolation korrigiert.

d) D/A-Wandler

Zur Zeit ist der D/A-Wandler die aufwendigste und damit teuerste Baugruppe des Satellitenrundfunkempfängers. Dies liegt vor allem an der geforderten Linearität und der Auflösung von 14 Bit. Für einfachere Empfangsgeräte, bei denen ein höheres Quantisierungsgeräusch akzeptiert werden kann (einer analogen Qualität von 56 dB entsprechend), könnten zur Zeit bereits sehr kostengünstig erhältliche 12-Bit-

Wandler eingesetzt werden. Da diese aber sicher nicht dem in der Zukunft geforderten Qualitätsstandard entsprechen, ist in weiteren Entwicklungsarbeiten besonderes Augenmerk auf die Verbilligung des D/A-Wandlers zu richten.

e) Interpolationsfilter

Es hat die Aufgabe, Frequenzanteile über 15 kHz am Ausgang des D/A-Wandlers zu unterdrücken. Nach dem heutigen Stand der Technik könnte ein Cauerfilter vom Grad 9 mit vertretbaren Anforderungen an die Toleranz der Bauelemente und den Abgleich diese Anforderungen erfüllen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen einer vom BMFT finanzierten und von der Firma AEG-Telefunken unter Leitung des BPT der DFVLR durchgeführten Studie wurden Möglichkeiten der Übertragung mehrerer Hörfunkprogramme hoher Qualität über direkt sendende Satelliten untersucht. Dabei wurden auch Konzepte für Empfang und Verteilung der Signale entworfen und auf ihre Durchführbarkeit hin überprüft. In einer weiteren Studienphase werden bis Ende 1981 Prototypen eines Empfängers entwickelt, und parallel dazu wird das digitale Übertragungsverfahren bei den zuständigen internationalen Gremien zur Normung vorgeschlagen. Nur so kann die rechtzeitige Verfügbarkeit einer ausreichenden Anzahl von Empfangsanlagen zum Start des experimentellen Fernsehrundfunksatelliten TV-SAT Ende 1983 sichergestellt werden.

SCHRIFTTUM

- [1] DFVLR/BPT: Direct Broadcasting Satellite. Communication System Performance Requirements. TV-SAT, Issue 2, Revision 3, 12. Juni 1979.
- [2] AEG-Telefunken: Untersuchungen von Tonübertragungsverfahren für Fernsehrundfunksatelliten. Abschlußbericht zum Vertrag 01 YM 019-AK/KS-WRT 5012, November 1979.
- [3] Hesse Müller, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmeldeingenieur 32 (1978), H. 11.

ZWISCHENTAGUNGEN DER STUDIENKOMMISSIONEN 10, 11 UND CMTT DES CCIR¹

GENF, SEPTEMBER/OKTOBER 1980

1. Allgemeines

In Heft 5/1980 wurde über die Ergebnisse der CCIR-Zwischentagungen der Studienkommissionen 1 (Nutzung des Frequenzspektrums und Frequenzüberwachung), 5 (Ausbreitung in nicht ionisierten Medien) und 6 (Ionosphärische Wellenausbreitung) berichtet.

In diesem Beitrag sollen wichtige Ergebnisse der Zwischentagungen (Interim Meetings) der Studienkommissionen 10 (Hörrundfunk), 11 (Fernsehrundfunk) und CMTT (Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen über große Entfernungen) mitgeteilt werden. Diese Tagungen lagen im zeitlichen Block B, der sich über den Zeitraum vom 29. September bis 6. November 1980 erstreckte.

Wenn in den folgenden Abschnitten von Änderungen der CCIR-Texte gesprochen wird, sind diese zwar von den jeweiligen Studienkommissionen gebilligt, sie behalten jedoch bis zur nächsten CCIR-Vollversammlung im Jahre 1982 den Status von Vorschlägen. Bis dahin gelten offiziell die von der letzten (XIV.) Vollversammlung in Kyoto/Japan 1978 verabschiedeten Texte, die in den entsprechenden neuesten CCIR-Büchern zu finden sind.

2. Studienkommission 10: Hörrundfunk

Vorsitz: C. Terzani (Italien)

Nachdem der stellvertretende Vorsitzende der Studienkommission 10, S. N. Mitra (Indien), aus Altersgründen sein Amt niedergelegt hatte, mußte sich das Plenum der Studienkommission 10 mit der Frage der Nachfolge befassen. Man beschloß, zwei stellvertretende Vorsitzende zu ernennen, H. Eden (Bundesrepublik Deutschland) und O. P. Khushu (Indien). Siehe dazu auch unter „Nachrichten“ in diesem Heft.

Von den Ländern und Organisationen, die aktiv an der CCIR-Arbeit teilnehmen, waren zur Zwischentagung

mehr als 80 Beiträge eingereicht worden. Darüber hinaus mußten geeignete Maßnahmen getroffen werden, um den von der Weltweiten Funkverwaltungskonferenz (WARC), Genf 1979, verabschiedeten Entschlüssen und Empfehlungen Rechnung zu tragen. Außerdem war vom Direktor des CCIR die Aufgabe gestellt worden, die zahlreichen Fragen und Studienprogramme der Studienkommission 10 zu reorganisieren.

Dem Arbeitsanfall entsprechend wurde die Arbeit auf 6 **Arbeitsgruppen** verteilt, von denen zwei gemeinsam mit der Studienkommission 11 gebildet wurden, und zwar in folgender Weise:

- 10-A: Amplitudenmodulierter Hörrundfunk (einschließlich Tropenrundfunk)
Vorsitz: S. Lacharnay (Frankreich)
- 10-B: Frequenzmodulierter Hörrundfunk
Vorsitz: J. J. Geluk (Niederlande)
- 10-C: AF-Eigenschaften von Hörrundfunksystemen
Vorsitz: G. Steinke (DDR)
- 10-D: Reorganisation der Fragen und Studienprogramme, neue Beschlüsse (Decisions) und Terminologie
Vorsitz: H. Eden (Bundesrepublik Deutschland)
- 10/11-R: Aufzeichnung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen
Vorsitz: P. Zaccarian (UER/NANBA² [USA])
- 10/11-S: Satellitenrundfunk
Vorsitz: C. Siocos (Kanada)

Arbeitsgruppe 10-A: AM-Hörrundfunk

Nach Inkrafttreten des LW/MW-Rundfunkabkommens für die Regionen 1 und 3 haben sich die Aktivitäten in diesem Gebiet überwiegend auf andere Probleme verlagert. Zur Vorbereitung der KW-Rundfunkplanungskonferenz lagen allerdings schon erste Beiträge vor. Diese fanden ihren Niederschlag vor allem in den Berichten 457-1 und 458-2. Im Bericht 457-1 wurde für den KW-Rundfunk eine Begrenzung der AF-Bandbreite auf 4,5 kHz (äußerstenfalls 5 kHz) vorgesehen (Dok. 10/106). Systemspezifikationen für ein künftiges Einseitenbandsystem in den KW-Rundfunkbereichen, die von der UER vorgeschlagen wurden, sind jetzt in den Bericht 458-2 eingearbeitet (Dok. 10/121). Zu Empfehlungen ist es in keinem der beiden Fälle gekommen.

In der Empfehlung 559 ist ein Zweisignalmeßverfahren zur Ermittlung von RF-Schutzabständen angegeben. Bei diesem Verfahren benötigt man unter anderem zur Modulation der Träger ein farbiges Rauschen und zur Messung einen Effektivwertmesser mit Bewertungsfiler. In beiden Fällen gibt es beim CCIR Empfehlungen (571 und 468-2), die für andere Zwecke gedacht sind und daher bei diesem Meßverfahren nicht ohne weiteres benutzt werden können. Hierauf wird nunmehr ausdrücklich hingewiesen (Dok. 10/105 + Add. 1 und 2).

Die Empfehlungen 561 und 449 enthalten Definitionen, die aufgrund der Vereinbarungen, die bei der WARC 1979 getroffen wurden, revidiert werden mußten. Bei der Definition der „effective monopole radiated power

¹ Die einzelnen Kapitel dieses Beitrages wurden von folgenden Mitarbeitern des Instituts für Rundfunktechnik, München, verfaßt.

Studienkommission 10:

Hermann Eden (10-A, 10-D)
Gerd Petke (10-B)
Siegfried Dinsel (10-B)
Horst Jakobowski (10-C)
Günther Theile (10-C)

Studienkommission 11:

Herbert Hopf (11-A, 11-C)
Gerhard Möll (11-B)
Horst Schachlbauer (11-D)

Gemischte Arbeitsgruppen 10/11:

Max Rothaler (10/11-R[Film])
Horst Jakobowski (10/11-R1)
Werner Habermann (10/11-R2, 10/11-R3)
Rolf Süverkrübbe (10/11-S)

Studienkommission CMTT:

Peter Wolf (CMTT-AA)
Horst Schachlbauer (CMTT-AN)
Arthur Heller (CMTT-B)
Klaus Altmann (CMTT-C)
Klaus Voigt (CMTT-C)

Koordination der Beiträge:

Peter Wolf

² NANBA = North American National Broadcasters Association

(e.m.r.p.)“, also der äquivalenten Strahlungsleistung eines Monopols, wurde die Definition der WARC übernommen (Dok. 10/107). Auf Empfehlung der WARC wurde beim CCIR (CMV³) der Begriff „Versorgungsgebiet (coverage area, früher: service area) definiert und hier den besonderen Bedürfnissen des Rundfunks angepaßt (Dok. 10/130).

Bei den Problemen des Tropenrundfunks folgte die Studienkommission 10 den Vorschlägen der Studienkommission 6 (Ionosphärische Wellenausbreitung) und transferierte die Frage 28-1/10 und den Bericht 305-4 zur Studienkommission 6. Damit sind beide Texte, die sich mit der Feldstärkevorhersage beim Tropenrundfunk befaßten, bei der Studienkommission 10 erloschen.

Arbeitsgruppe 10-B:

FM-Hörrundfunk

In der Empfehlung 412-2 „Normen für den frequenzmodulierten Hörrundfunk im Band 8 (VHF)“ war bislang die Frage des Kanalrasters offengelassen worden. Aufgrund eines UER-Vorschlages gelang es, diese Lücke zu schließen. Es wird nunmehr ein einheitliches Raster von 100 kHz empfohlen. Dort, wo der Übergang auf ein 100-kHz-Raster Schwierigkeiten bereitet, werden auch Vielfache davon zugelassen (Dok. 10/123). Angesichts der bevorstehenden VHF-Planungskonferenz stellt diese Empfehlung die wohl wichtigste Entscheidung der Studienkommission 10 dar. In der Anmerkung 2 (Note 2) der gleichen Empfehlung wurde der Geräuschspannungsabstand bisher immer noch als Effektivwert angegeben. In Übereinstimmung mit Empfehlung 468-2 wird dieser Wert jetzt durch den Quasi-Spitzenwert ersetzt (Dok. 10/123).

Die Übertragung von Zusatzinformationen, die zunehmend an Bedeutung gewinnt, war bisher in der Empfehlung 450 „Systeme für FM-Stereorundfunk im Bereich 8 (VHF)“ nicht vorgesehen. Die Empfehlung wurde dahingehend erweitert, daß die Übertragung von Zusatzinformationen im Bereich 15 bis 23 kHz und 53 bis 75 kHz zugelassen wird. Der Hubanteil für das Multiplexsignal muß dabei jedoch wenigstens noch 90 % vom zulässigen Gesamthub betragen (Dok. 10/123).

Der Bericht 463-2, der Möglichkeiten zur Übertragung von Zusatzinformationen oder von mehreren Tonprogrammen beschreibt, wurde überarbeitet. Das von französischer Seite (TDF) vorgeschlagene System zur Übertragung von Zusatzinformationen (Hilfsträger bei 58,3 kHz) wurde neu aufgenommen (Dok. 10/140). Untersuchungen von englischer Seite mit einem zusätzlichen Tonkanal bei 67 kHz (SCA) zeigten, daß eine befriedigende Tonqualität bei Stereoversorgung nicht zu erreichen ist. Dieses Ergebnis wurde in den Bericht 463-2 eingearbeitet (Dok. 10/102).

Aufgrund von deutschen und japanischen Beiträgen wurde der Bericht 795 „Übertragung von mehreren Ton- oder Informationskanälen im Fernsehen“ überarbeitet. Insbesondere wurden die Übertragungsparameter für das deutsche Zweitenträgersystem auf den neuesten Stand gebracht (Dok. 10/158). In dem überarbeiteten Bericht wird außerdem auf den deutschen Beitrag (Dok. 10/56) verwiesen, in dem die neue Stereomatrix für das Zweitenträgersystem ausführlich beschrieben ist. Ebenfalls als Referenz aufgeführt sind der deutsche Beitrag (Dok. 10/57) und der japanische Beitrag (Dok. 10/77), in denen ergänzende Daten zum japanischen FM/FM-System, besonders für den Fall des Offsetbetriebes von Fernsehsendern, zu finden sind.

Arbeitsgruppe 10-C:

AF-Eigenschaften von Hörrundfunksystemen

Ein Schwerpunkt der Arbeit in der Gruppe 10-C war die Überarbeitung der Empfehlung 468-2 „AF-Geräuschpegelmessung“. Durch die Fassung im Dokument 10/148 soll noch klarer zum Ausdruck kommen, daß die beschriebene Meßmethode mit der dort niedergelegten Frequenzbewertungskurve und der Quasi-Spitzenmessung alleinige Meßmethode für audiofrequentes Störgeräusch ist. Es wurden außerdem noch geringfügige Modifizierungen vorgenommen. So wurden zum Beispiel die Toleranzen der Bewertungskurve im Bereich um 1 kHz verringert. Weiterhin wurde in einem Annex II ein Beispiel für eine Stromkonstantschaltung des Bewertungsfilters aufgenommen. Ein Vorschlag zur Änderung des im Annex I angegebenen Toleranzfeldes für die unbewertete Messung wurde dagegen mit Rücksicht auf die große Zahl schon in Betrieb befindlicher Meßgeräte abgelehnt.

Dokumente der OIRT, der UdSSR und der DDR führten zu Änderungen und Ergänzungen der Empfehlung 562 „Subjektive Qualitätsbestimmung“ (Dok. 10/94) und der Berichte 465-2 „Lautheitsbestimmung“ (Dok. 10/92) und 797 „Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Regieräumen“ (Dok. 10/118). Besonders vom letztgenannten Bericht wird zur Schlußsitzung im nächsten Jahr eine Umwandlung in eine Empfehlung erwartet. Im Dokument 10/118 wurde die Zielvorstellung dieses Berichtes geändert; es soll deutlich werden, daß es sich um Regie- und Abhörräume für hochqualitative Produktionen handelt.

Im Bericht 465-2 wurde sowohl die Information aus den USA (Dok. 10/28) über ein verbessertes Lautheitsmeßgerät aufgenommen als auch ein Beitrag aus der DDR (Dok. 10/75), der noch einmal sehr deutlich macht, daß es nichts nützt, die Lautheit eines Programms messen zu können; eine sendeseitige Beeinflussung des Lautheitsverlaufs mit dem Ziel, einen ausgewogenen Lautheitsverlauf für den Hörer zu bewirken, kann doch nicht erreicht werden.

Im Zuge der Reorganisation von Studienfragen und -programmen der Studienkommission 10 wurde ein neuer Komplex von fünf Studienprogrammen (TA/10 bis TE/10) um die Frage T/10: „Audiofrequente Eigenschaften von Tonsignalen im Rundfunk“ gebildet (Dok. 10/141).

Eine weitere Erwartung zur Umwandlung in eine Empfehlung knüpft sich an den Bericht 293-4 „Audiofrequente Parameter für die stereofone Tonübertragung und -wiedergabe“. Dieser Bericht wurde geändert, um die geforderten Störgeräuschabstände in Einklang mit den Meßmethoden nach Empfehlung 468-2 zu bringen (Dok. 10/145).

Ein Vorschlag, Störpegelangaben im Rundfunk auf den Testpegel 0 dBmOs zu beziehen, wurde diskutiert und abgelehnt. Nicht nur die Furcht vor noch mehr und noch verwirrenderen Pegelangaben führten zur Ablehnung, sondern vor allem die Erkenntnis, daß Angaben wie Testpegel, Vollpegel, Bezugspegel, ebenso wie zum Beispiel die Definition des Frequenzhubes bei FM-Sendern, sowohl in ihren Begriffen als auch in ihren Werten von den verschiedenen nationalen Rundfunkanstalten sehr unterschiedlich verstanden und gehandhabt werden. Die im Dokument 10/119 gegebenen Hinweise auf Erläuterungen in der Empfehlung 574 (MOD I) können dabei auch nicht wesentlich zu einer Klärung dieser Situation beitragen. Abhilfe erhofft man sich vielmehr von einer Interim-Arbeitsgruppe IWP 10/6, die zwischen den CCIR-Tagungen diese Unstimmigkeiten beheben und darüber hinaus die Parameter und Toleranzgrenzen der technischen Qualität von Programmen für den internationalen Austausch erarbeiten soll (Dok. 10/159). Das Ziel ist, wie bereits erwähnt, die Überführung des Berichtes 293-4 in eine Empfehlung.

³ CMV = Commission mixte du CCIR/CCITT pour le vocabulaire

Die Arbeitsgruppe 10-C befaßte sich auch mit digitaler Tonsignaltechnik im Rundfunk, womit sowohl der Ton im Hörfunk als auch im Fernsehen gemeint ist. Neben der Einfügung einer Information über Untersuchungen zur notwendigen AF-Übertragungsbandbreite in den Bericht 799 „Digitale Technik in Tonrundfunkstudios“ (Dok. 10/128) war die Hauptarbeit die Überarbeitung bzw. Neuschaffung von fünf Studienprogrammen zu der Frage QU/10 „Standards für digitale Techniken für den Ton im Rundfunk“. Diese Studienprogramme umfassen die Aufgaben der subjektiven Bestimmung der Tonqualität bei digitaler Tonsignaltechnik, die Technik der Codierung im Studio, die Codiertechnik am Sender, die Multiplexbildung am Sender und die digitalen Modulationsverfahren (Dok. 10/142).

Arbeitsgruppe 10-D:

Reorganisation der Fragen und Studienprogramme, neue Beschlüsse (Decisions) und Terminologie

Für die Reorganisation der sämtlichen existierenden Fragen und Studienprogramme war bereits vom Sekretariat des CCIR ein Vorschlag ausgearbeitet worden (Dok. 10/74). Dieser Vorschlag läuft darauf hinaus, die Anzahl der Fragen wesentlich zu reduzieren und die Fragen selbst so zu formulieren, daß sie jeweils einen größeren Problembereich umfassen. Jedes Einzelproblem wird dann Gegenstand eines Studienprogramms. Im großen und ganzen wurde diesem Vorschlag gefolgt.

Als Ergebnis gibt es nunmehr Fragen und zugeordnete Studienprogramme für folgende Problembereiche:

- Amplitudenmodulierter Hörrundfunk (allgemein) (Frage P, Dok. 10/98),
- Hörrundfunk in der Tropischen Zone (Frage Q, Dok. 10/127),
- Frequenzmodulierter Hörrundfunk (Frage R, Dok. 10/116 + Korr. 1 + Add. 1),
- Empfangsanlagen (Frage S, Dok. 10/155),
- AF-Eigenschaften von Tonsignalen im Rundfunk (Frage T, Dok. 10/141),
- Normen für die digitale Tontechnik beim Rundfunk (Frage U, Dok. 10/142 + Add. 1),
- Aufzeichnung von Hörrundfunkprogrammen für den internationalen Programmaustausch (Frage V, Dok. 10/97),
- Systemeigenschaften für den Satellitenrundfunk (Ton) (Frage 34-2/10 [Rev. 80], Dok. 10-11S/86 [Rev. 1]),
- Schutz gegen Störungen beim Satellitenrundfunk (Ton) (Frage 20-3/10 [Rev. 80], Dok. 10-11S/86 [Rev. 1]),
- Blitzschutz für Rundfunkstationen (Neue Frage, Dok. 10/108).

Da die Fragen, wie man sieht, den gesamten Bereich des Hörrundfunks umfassen, erfolgte die Bearbeitung der einzelnen Fragen und Studienprogramme in enger Zusammenarbeit mit den übrigen 5 Arbeitsgruppen der Studienkommission 10. Insbesondere wurden die beiden Fragen, die den Satellitenrundfunk betreffen, überwiegend in der Arbeitsgruppe 10/11-S behandelt, weil in praktisch allen Fällen analoge Texte in der Studienkommission 11 existieren und die Erhaltung der Analogie wünschenswert erschien.

Vorschläge für neue Studienprogramme wurden aufgegriffen und sofort in das neue System integriert. Da die 3 neuen Studienprogramme wichtig für die Vorbereitung der nächsten KW- und UKW-Planungskonferenzen sind, sollen sie sofort wirksam werden. Dazu muß in den Fällen, wo keine gültige Frage existiert, der das Studienprogramm zugeordnet werden könnte, durch

eine Umfrage die Zustimmung von mindestens 20 Fernmeldeverwaltungen gesucht werden. Die Studienprogramme beziehen sich auf:

- Verwendung synchronisierter Sender im KW-Rundfunk (Dok. 10/149),
- Einseitenbandsysteme für den KW-Rundfunk (Dok. 10/147),
- Verträglichkeit zwischen dem UKW-Hörrundfunk und anderen Diensten in gleichen oder in benachbarten Frequenzbereichen (Dok. 10/151).

Auftragsgemäß formulierte die Arbeitsgruppe auch zwei Beschlüsse (Decisions), denen zufolge mit sofortiger Wirkung zwei Interim-Arbeitsgruppen ins Leben gerufen werden. Diese Interim-Arbeitsgruppen sollen zur Vorbereitung der bevorstehenden Planungskonferenzen für den UKW-Bereich (IWP 10/4, Vorsitz: J. Burgstaller, Österreich; Dok. 10/99) bzw. für die KW-Bereiche (IWP 10/5, Vorsitz: J. J. Geluk, Niederlande; Dok. 10/114 + Korr. 1) geeignete Unterlagen für die dort benötigten technischen Parameter zusammenstellen.

Beiträge, die sich auf Definitionen technischer Ausdrücke (Terminologie) bezogen, stammten entweder von der WARC 1979 oder hatten Bezug zur Regionalen MW-Konferenz (Region 2). Die Meinung der Arbeitsgruppe ist in ihrem Abschlußbericht (Dok. 10/157) zusammengefaßt. Sie geht im Prinzip nicht über das hinaus, was bereits im Zusammenhang mit Arbeitsgruppe 10 erwähnt worden ist.

Bericht über die Tätigkeit der gemischten Arbeitsgruppen 10/11 siehe Abschnitt 4.

3. Studienkommission 11: Fernsehrundfunk

Vorsitz: M. Kriwoschejew (UdSSR)

Die knapp 140 Dokumente, die zur Zwischentagung der Studienkommission 11 eingereicht worden waren, wurden auf 4 **Arbeitsgruppen** verteilt:

- 11-A: Kennwerte von Fernsehsystemen, internationaler Austausch von Fernsehprogrammen, Bildgüte, Meßtechnik
Vorsitz: L. Goussot (Frankreich)
- 11-B: Zusätzliche Fernsehdienste
Vorsitz: F. Cappuccini (Italien)
- 11-C: Fernsehsendernetzplanung, Schutzabstände, Fernsehempfänger und Antennen
Vorsitz: A. Wedam (Jugoslawien)
- 11-D: Digitale Verfahren für die Übertragung von Fernsehinformationen
Vorsitz: H. Yamamoto (Japan)

Arbeitsgruppe 11-A:

Kennwerte von Fernsehsystemen, internationaler Austausch von Fernsehprogrammen, Bildgüte, Meßtechnik

Von großer Bedeutung ist der Bericht 624-1, in dem alle Kennwerte der weltweit verwendeten Fernsehsysteme zusammengestellt sind. Um diesen Bericht auf den neuesten Stand zu bringen, waren insgesamt 8 Beiträge eingereicht worden, darunter auch ein Beitrag der Bundesrepublik Deutschland (Dok. 11/107), der sich mit dem Bild-/Tonsenderleistungsverhältnis von 20:1 befaßt, das in der Bundesrepublik Deutschland seit nunmehr 5 Jahren mit bestem Erfolg praktiziert wird. Beiträge anderer Verwaltungen zu diesem Thema waren diesmal nicht eingegangen. Es zeigte sich jedoch in verschiede-

nen Gesprächen, daß das Interesse an einer Herabsetzung der Tonsenderleistung nach wie vor groß ist. Es wird erwartet, daß in absehbarer Zeit auch andere Verwaltungen sich dem Vorgehen der Bundesrepublik Deutschland anschließen werden. Die Möglichkeit hierzu ist ohne weiteres gegeben, nachdem in Bericht 624-1, Tabelle III, Punkt 12 unter Systeme B und G als Bild-/Tonsenderleistungsverhältnis nunmehr 20 : 1 bis 10 : 1 (anstelle von 10 : 1) eingefügt wurde.

Von den weiteren Änderungen in Bericht 624-1 sollen hier nur zwei erwähnt werden:

In der Tabelle III, in der die Eigenschaften des ausgestrahlten Fernsehsignals zusammengestellt sind, wurde für die OIRT-Systeme D und K der Weißpegel in Übereinstimmung mit den Systemen B und G auf 10 bis 12,5 % des Synchronpegels (früher 12,5 %) festgelegt. Aus der Arbeitsgruppe 10/11-R3 (Videosignalaufzeichnung) wurde der Vorschlag eingebracht, in Tabelle II unter Punkt 2.16 eine deutlichere Kennzeichnung der PAL-Achtersequenz vorzunehmen. Alle Änderungen sind in Dokument 11/185 (Rev. 1) aufgeführt.

Von vielen Benutzern der CCIR-Bücher wird der Anhang I zum Bericht 624 als wichtigster Teil angesehen. Es handelt sich dabei um eine tabellarische Zusammenstellung der in den verschiedenen Ländern eingeführten Fernsehsysteme. Es wird immer wieder bedauert, daß diese Tabelle nach wie vor unvollständig ist. Der Vorsitzende der Studienkommission 11 will mit einem Rundschreiben an alle Verwaltungen erreichen, daß in der nächsten Ausgabe der CCIR-Bücher tatsächlich eine vollständige Übersicht erscheinen kann, die auf dem neuesten Stand ist.

Der Bericht 801 „Gegenwärtiger Stand von Fernsehsystemen mit hoher Auflösung“ wurde aufgrund eines japanischen Beitrags (Dok. 11/76) überarbeitet. Dabei wurde die Gelegenheit benutzt, auch die von B. Wendland (Bundesrepublik Deutschland) angegebenen Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung bei unveränderter Bandbreite und Kompatibilität mit bestehenden Systemen sowohl im Text als auch in der Bibliographie einzuarbeiten (Dok. 11/170 + Korr. 1).

Subjektive Tests zur Ermittlung der Bildgüte sind ein wichtiges Mittel, um die Auswirkung der unterschiedlichsten Einflüsse auf das Fernsehsignal zu studieren. Die Empfehlung 500 „Verfahren für die subjektive Bewertung der Qualität von Fernsehbildern“ hat sich dabei als ausgezeichnetes Hilfsmittel erwiesen. Zusätzlich werden im Bericht 405-3 „Verfahren zur Durchführung und Auswertung von subjektiven Bildgütestests“ Hinweise für die praktische Durchführung solcher Untersuchungen gegeben.

Mit dem Zweck der (teilweisen) Einarbeitung in den Bericht 405-3 waren fünf Beiträge von verschiedenen Verwaltungen eingereicht worden, darunter auch ein Dokument der Volksrepublik China (Dok. 11/132), in dem subjektive Tests mit nicht weniger als 250 Nichtexperten und 65 Experten beschrieben werden. Die Tabelle I von Anhang I wurde entsprechend erweitert (Dok. 11/154). Aufgrund von drei Beiträgen (UER, Frankreich und Japan) wurde der Abschnitt 2 des Anhangs IV zum Bericht 405-3 überarbeitet und um einen neuen Abschnitt 3 erweitert. Es wird das von der UER angewandte Verfahren der Bildbeurteilung beschrieben und ein Vergleich der beiden in Anhang IV dargestellten Methoden, Anwendung der Güteskala (quality scale) bzw. der Beeinträchtigungsskala (impairment scale), vorgenommen. Außerdem wird auf neuere Untersuchungen in Großbritannien hingewiesen, bei denen eine kontinuierliche Bewertungsskala verwendet wird, so daß Quantisierungsfehler

vermieden werden. Einzelheiten können Dokument 11/195 entnommen werden. Ein Beitrag aus Frankreich (Dok. 11/68) wurde in gekürzter Form als Anhang VI dem Bericht 405-3 beigelegt, der sich mit der subjektiven Qualität von alphanumerischen oder graphischen Bildern befaßt (Dok. 11/217). Die Frage 3-1/11 wurde in der Formulierung entsprechend ergänzt (Dok. 11/218); außerdem wurde ein neues Studienprogramm 3/11 verabschiedet (Dok. 11/179).

Immer wieder wird versucht, die umständlichen und zeitraubenden subjektiven Tests durch objektive Messungen der Signalparameter zu ersetzen. Einen bemerkenswerten Beitrag zu dem Vergleich objektiver Meßergebnisse und subjektiver Bildbeurteilung stellt das britische Dokument 11/38 dar. Die Untersuchungsergebnisse wurden in einen neuen Bericht (Dok. 11/143 + Korr.) aufgenommen.

Aufgrund eines Beitrages aus Kanada (Dok. 11/110) mit dem Titel „Subjektive Bildqualität und Aufteilung von Toleranzen beim Fernsehen“ wurde eine neue Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/4 unter dem Vorsitz von L. Goussot (Frankreich) gegründet. Die interessierten Verwaltungen wurden aufgefordert, an einem koordinierten Programm zur Ermittlung der subjektiven Bildbeeinträchtigung auf der Basis von Empfehlung 500 teilzunehmen, wobei die Ergebnisse vorzugsweise gemäß Bericht 405-3 dargestellt werden sollten. Der Entwurf dieses Beschlusses findet sich in Dokument 11/207 (Rev. 1).

Arbeitsgruppe 11-B: Zusätzliche Fernsehdienste

Die Zunahme der im Bereich „Zusätzliche Rundfunkdienste unter Verwendung des Fernsehkanals“ eingereichten Dokumente hatten es für die Studienkommission 11 angebracht erscheinen lassen, diesen von der bisherigen Arbeitsgruppe 11-A mitbehandelten Themenkreis einer eigenen Arbeitsgruppe 11-B zuzuführen. So waren dieser neuen Arbeitsgruppe „Zusätzliche Fernsehdienste“ 31 Dokumente vom Vorsitzenden der Studienkommission 11 zugeteilt worden, zu denen weitere 14 Dokumente während der Sitzung hinzukamen.

Entscheidende Vorarbeiten für die Arbeitsgruppe 11-B waren allerdings von der auf der letzten CCIR-Vollversammlung (Beschuß 33) ins Leben gerufenen Interim-Arbeitsgruppe 11/3 „Rundfunkdienste für alphanumerische und graphische Darstellungen“ vorgenommen worden. Diese Interim-Arbeitsgruppe hatte unter gleichem Vorsitz wie Arbeitsgruppe 11-B im April und September 1980 Sitzungen abgehalten und mit der Behandlung einer Vielzahl der auch für die Zwischentagung vorliegenden Dokumente die Weichenstellung für das Vorgehen der Arbeitsgruppe 11-B gegeben.

So sah die Arbeitsgruppe eine der Hauptaufgaben in der bereits von der Interim-Arbeitsgruppe eingeleiteten vollständigen Überarbeitung des Berichtes 802 „Zusätzliche Rundfunkdienste unter Verwendung des Fernsehkanals“. Aus diesem Bericht wurden alle Videotext betreffenden Informationen herausgenommen und zusammen mit den Informationen neu eingereicherter Texte zwei neuen Berichtsentwürfen zugeführt: dem Berichtsentwurf A (Dok. 11/198), der die Kenngrößen der Videotextsysteme unter weitgehender Anlehnung an das „Schichtenmodell“ von ISO⁴ beschreibt, und dem Berichtsentwurf B (Dok. 11/202), der in Teil I die Messung der Qualitätsparameter von Rundfunkkanälen für die digitale Datenübertragung, in Teil II die Qualitätsbeurteilung von Videotextdiensten und in Teil III Ergebnisse von Ausbreitungsversuchen und theoretischen Untersuchungen mitteilt. Es sei hier auf den Anhang des Teils I verwiesen, in dem mit dem Auflisten der Spezifikationen für UK Teletext + Polyglot C (hier fehlt allerdings noch ein zu-

⁴ ISO = International Organization of Standardization

sammenfassendes, auch von der britischen Delegation getragenes Papier), Antiope/Didon, Telidon und für den japanischen Teletextdienst das Nebeneinanderbestehen dieser vier bisher weitgehend festgelegten Videotextsysteme dokumentiert wird. Im Bericht 802 (Dok. 11/203) selbst sind außer Videotext alle analogen und digitalen Verfahren zur Übertragung zusätzlicher Informationen über den Fernsehkanal verblieben. Dazu gehören beispielsweise die Audiographie (Übertragung ruhender oder sich langsam verändernder Graphiken mit zugehörigem Begleitton) oder die Übertragung von Faksimilebildern, Programmidentifikationen oder Telesoftware.

Zu einem neuen Studienprogramm (Dok. 11/209) und einer Neufassung der bestehenden Frage 29-1/11 (Dok. 11/204) regte das Dokument 11/118 (UdSSR) an, das die Übertragung ruhender oder sich langsam verändernder Fernsehbilder über schmalbandige Kanäle betrachtet. Als wichtiges Anliegen sah die Arbeitsgruppe hierbei wünschenswerte Kompatibilitätsbedingungen zwischen der Übertragung von Video-Einzelbildern und dem bei Videotext vorgesehenen „Photographic Mode“.

Durch Beiträge von der UER und aus Japan wurde ein neuer Berichtsentwurf (Dok. 11/212) über die Möglichkeiten zur Einbeziehung der Toninformation in das Videosignal initiiert, wozu durch das Studienprogramm 12B/11 zur Verringerung der Kanalbandbreite für den Fernsehgrundfunk aufgerufen wird. Schließlich wurden durch entsprechende Textänderungen der Beschluß 33 (Dok. 11/214) und die Meinung (Opinion) 60 (Dok. 11/215) auf den aktuellen Stand gebracht, wobei insbesondere die entsprechenden Studiengruppen bei CCITT auf die Videotext-Aktivitäten des CCIR hingewiesen werden. Damit soll erreicht werden, daß man bei den beiden CCIs Kompatibilitätsfragen und Schnittstellenprobleme zwischen Videotext und Bildschirmtext nicht unabhängig voneinander betrachtet.

Die Frage einer endgültigen Terminologie im Bereich der Textkommunikation ist immer noch nicht ausgestanden: Bei den gegenwärtig verwendeten internationalen Arbeitstiteln „Videotex“ für Bildschirmtext und „Teletext“ für Videotext besteht insbesondere für letzteren Begriff die Verwechslungsgefahr mit der internationalen Bezeichnung „Teletex“ für das Bürofernreiben. Hier betrachtet die Arbeitsgruppe die Gruppe CMV³ für die Festlegung endgültiger Begriffe für zuständig und verweist insbesondere auf die betreffenden Ausführungen in dem von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe CCIR/CCITT an die Studienkommission 11 zugegangenen Bericht (Dok. 11/13), wo unter anderem der Ausdruck „Videographie“ als Oberbegriff für Videotext und Bildschirmtext vorgeschlagen wurde.

Weiter regte der Vorsitzende die Mitglieder der Arbeitsgruppe zu Untersuchungen über die erforderlichen HF-Schutzabstände bei Verwendung eines vollständigen Fernsehkanals für einen Videotextdienst an und gab der Hoffnung Ausdruck, auf der Schlußtagung im Bereich Videotext zu ersten Empfehlungen zu kommen.

Arbeitsgruppe 11-C:

Fernsehsendernetzplanung, Schutzabstände, Fernsehempfänger und Antennen

Für die Planung von Fernsehsendernetzen bilden die notwendigen Schutzabstände neben den Ausbreitungskurven die wichtigste Grundlage. In den CCIR-Büchern sind die Schutzabstände für das Schwarzweißfernsehen in der Empfehlung 418-3 enthalten, für die verschiedenen Farbfernsehsysteme finden sich die entsprechenden Schutzabstände in dem Bericht 306-3. Vor allem der Bericht 306-3 ist weitgehend unvollständig und zum Teil auch fehlerhaft. So fehlen z. B. für die Systeme D und K, die in den Staaten der OIRT verwendet werden,

nahezu alle Daten. Sie sollen bis zum Ende der derzeit laufenden Studienperiode, das heißt bis Ende 1981, nachgeliefert werden.

Die in der Empfehlung 418-3 enthaltenen Schutzabstände gelten, zumindest teilweise, nicht für Farbfernsehstrahlungen. Man ist sich darüber im klaren, daß sie möglichst bald durch eine neue Empfehlung auf der Basis des Berichtes 306-3 ersetzt werden muß. Zum Bericht 306-3 selbst waren 5 Beiträge eingegangen, von denen zwei Beiträge, Dokument 11/59 von der UER und Dokument 11/69 von Frankreich, neue Vorschläge für Schutzabstandskurven für die Systeme B und G/PAL sowie L/SECAM auch bei versetzten Kanälen enthalten. Der Beitrag 11/59 (UER) fußt weitgehend auf Messungen des Instituts für Rundfunktechnik (IRT); er wurde in der UER-Untergruppe R2 diskutiert und gutgeheißen. Es erwies sich infolge der knappen Zeit als unmöglich, diese beiden Beiträge in den bestehenden Bericht 306-3 einzuarbeiten. Ein solches Vorgehen wäre auch aus einem anderen Grund nicht sehr sinnvoll gewesen, da die noch fehlenden Schutzabstandskurven für Präzisionsoffset erst zur Schlußtagung der Studienkommission 11 im Herbst 1981 vorliegen werden.

Der Bericht 306-3 wurde durch Umgruppierung textlich übersichtlicher gestaltet. Hierbei war der französische Beitrag des Dokuments 11/64 eine große Hilfe. In der Sache wurden lediglich für das System M/NTSC Änderungen vorgenommen, die aus zwei kanadischen Beiträgen stammen. Die während der Zwischentagung beschlossenen Korrekturen im Bericht 306-3 können Dokument 11/190 entnommen werden.

Zur Beschleunigung der Arbeit an dem Bericht 306-3 wurde eine weitere Interim-Arbeitsgruppe (IWP 11/5) gegründet, an der sich nach der ersten Meldung 12 Verwaltungen, darunter auch zwei aus OIRT-Ländern, beteiligen wollen. Der Vorsitz wurde H. Hopf (Bundesrepublik Deutschland) anvertraut. Die von den mitarbeitenden Verwaltungen einzureichenden Ergebnisse sollen gesammelt und aufbereitet werden, so daß nach Möglichkeit vereinheitlichte Schutzabstandskurven für die Anwendung auf alle Farbfernsehsysteme erarbeitet werden können. Es sind Kurven für die Fälle zu ermitteln, bei denen sich die verschiedenen Systeme gegenseitig stören. Darüber hinaus sind auch Störungen durch FM-Rundfunksysteme und den Beweglichen Landfunkdienst zu berücksichtigen. Außerdem soll durch Untersuchungen geklärt werden, ob durch zusätzliche Nutzung, wie z. B. Videotext, im gleichen oder im Nachbarkanal zusätzliche Störungen entstehen oder ob dieselben Schutzabstandskurven wie für die analoge Bildübertragung verwendet werden können. Es ist klar, daß in der relativ kurzen Zeitspanne bis zu den Schlußtagungen nur ein Teil dieser Aufgaben erledigt werden kann. Der Entwurf des Beschlusses für die Einsetzung einer neuen Interim-Arbeitsgruppe findet sich in Dokument 11/211.

Ein Beitrag der kanadischen Verwaltung (Dok. 11/103) führte zu einer Erweiterung des Berichtes 485. Zu dem bereits bestehenden Text, der sich mit den Parametern Schutzabstand, Orts- und Zeitwahrscheinlichkeit befaßt, wurden weitere Angaben über die Qualität der Versorgung hinzugefügt. Es wurden Vorschläge für die entsprechenden Werte gemacht, die bei Planungen zugrunde gelegt werden sollen (Dok. 11/188).

Aus dem Bereich Fernsehempfänger und Antennen sind zwei Beiträge von besonderem Interesse. Mit Dokument 11/37 (Großbritannien) wird ein einfaches Meßverfahren zur Ermittlung der Nachbarkanalstörfestigkeit von Fernsehempfängern vorgestellt, das in Großbritannien erprobt wird. Hierbei werden zwei Störer untereinander verglichen, von denen der eine im Nutzkanal, der andere im (unteren) Nachbarkanal im gleichen Abstand

vom Bildträger liegt. Der Bericht 625-1 wurde mit einem neuen Absatz versehen (Dok. 11/177).

Die Vorentzerrung der Gruppenlaufzeitfehler des Fernsehkontrollempfängers im Sender wird in den Ländern, die die Systeme B und G verwenden, nicht einheitlich gehandhabt. Das ergibt sich aus Bild 3 zum Bericht 624-1. Wie in Dokument 11/74 (Schweden) aufgezeigt wird, sind die zu erwartenden Qualitätsverluste beim Empfang eines Senders (z. B. über die Grenzen hinweg), der sich in seiner Vorentzerrungscharakteristik von dem tatsächlichen Gruppenlaufzeitverhalten des verwendeten Empfängers unterscheidet, bei der analogen Bildübertragung noch relativ gering. Das gilt mit Sicherheit nicht mehr bei der Übertragung von digitalen Signalen, z. B. Videotext. Eine Angleichung der Empfänger-Gruppenlaufzeitvorentzerrung scheint daher dringend geboten. Mit Dokument 11/210 wird eine Überarbeitung des schon bestehenden Studienprogramms 9A-1/11 vorgenommen.

Arbeitsgruppe 11-D:

Digitale Verfahren für die Übertragung von Fernsehinformationen

Besonders beachtet wurden die Aktivitäten der Arbeitsgruppe 11-D. Von zentraler Bedeutung waren dabei die in einem Entwurf für eine neue Empfehlung festgelegten Parameter, die als Basis für einen zukünftigen digitalen Standard im Fernsehstudio dienen sollen. Vorschläge der UER und aus den USA führten zu folgenden Festlegungen (Dok. 11/186 + Add. 1):

- Es werden die Signalkomponenten Y, (R-Y), (B-Y) oder R, G, B codiert.
- Um der Vielzahl verschiedener Qualitätsansprüche zu genügen, sollte die Wahl der Abtastfrequenzen des noch näher festzulegenden digitalen Standards die Entwicklung einer Anzahl von – leicht ineinander überführbaren – Nebenstandards ermöglichen.
- Das Abtastraster sollte bild- oder zeilenverkoppelt, für bestimmte Anwendungsbereiche orthogonal sein.
- Die Abtastraster der einzelnen Komponenten sollten in Abhängigkeit vom jeweiligen Einsatzbereich in einem festgelegten Verhältnis zueinander stehen.
- Die Abtastraster aller Standards sollten in einem definierten Verhältnis zu dem eines „obersten Standards“ stehen. Um bestimmte Codiermöglichkeiten für einen Nebenstandard, welcher etwa zu unserer heutigen PAL-Bildqualität führen würde, nicht von vornherein auszuschließen, hat man sich bewußt auf eine vage Formulierung geeinigt, welche alle Abtastraster mit dem einer nicht näher definierten „höchsten Qualitätsstufe“ verknüpft.
- Die Anzahl der Abtastwerte pro Zeile sollte für alle Fernsehsysteme vorzugsweise gleich, mindestens jedoch kompatibel sein.

In einem weiteren Punkt wird auf die Dringlichkeit einer endgültigen Festlegung aller Parameter für digitale Fernsehstudios am Ende der laufenden Studienperiode 1978–82 hingewiesen.

Zur Ermittlung der Bildqualität bzw. der korrespondierenden Bitrate für verschiedene Einsatzbereiche auf dem Gebiet des Fernsehens – von der Programmproduktion bis hin zur Ausstrahlung – wurde das Studienprogramm 25B/11 um einen entsprechenden Absatz erweitert (Dok. 11/192). Reduktionsverfahren für den Ton, welche wegen der beschränkt zur Verfügung stehenden Kanalkapazität für die gleichzeitige digitale Übertragung eines Bildkanals und mehrerer Tonkanäle zum Einsatz kommen könnten, sind nunmehr im Studienprogramm 25A/11 aufgenommen (Dok. 11/162).

Wegen der Vielzahl der eingegangenen Beiträge mußte der Bericht 629 „Fernsehsysteme, die digitale Modula-

tionstechniken verwenden“ erheblich ergänzt werden. Erwähnenswert sind hierbei die Beiträge über die Maskierung von 10 Codecs mit 12 MHz Samplingfrequenz und die Auswirkung auf ein PAL-I-Signal, ein Vergleich der Ergebnisse von 34-Mbit/s-Redundanzreduktionsverfahren mit DPCM und Hadamard-Transformation, die Beschreibung der UER-Demonstrationen (London, April 1980) mit dem vorgeschlagenen 12/4/4-Standard, der Vorschlag für eine mögliche Qualitätshierarchie im Fernsehen sowie die technische Realisierung einer digitalen PAL-Decodierung mit einer zeilenverkoppelten Abtastfrequenz (Dok. 11/192 und 205).

Ein neuer Berichtsentwurf über die Bandbegrenzung, Abtastung und Multiplexbildung von digital codierten Farbkomponenten beschreibt ergänzend zu Bericht 629 Versuchsergebnisse zur Optimierung der oben genannten Parameter in Bezug auf das jeweils geforderte Qualitätsniveau (Dok. 11/193).

4. Gemischte Arbeitsgruppen 10/11

Wie bei vorangegangenen CCIR-Tagungen wurden auch bei den diesjährigen Zwischentagungen gemischte Arbeitsgruppen 10/11 gebildet, in denen Experten der Studienkommissionen 10 und 11 tätig waren. Dabei handelte es sich um die **Arbeitsgruppen**:

- 10/11-R: Aufzeichnung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen
Vorsitz: P. Zaccarian (UER/NANBA [USA])
- 10/11-S: Satellitenrundfunk
Vorsitz: C. Siocos (Kanada)

Bemerkenswert ist, daß erstmalig zu dieser Zwischentagung die Beiträge für die gegenwärtig sehr aktive Arbeitsgruppe 10/11-S getrennt dokumentiert wurden. Damit konnte der Umfang der Dokumente der Studienkommissionen 10 und 11 deutlich reduziert werden.

Arbeitsgruppe 10/11-R:

Aufzeichnung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen

Der Arbeitsgruppe lagen insgesamt 41 Dokumente vor. Der kleinere Teil hiervon wurde in gemeinsamer Sitzung beraten, zum Beispiel Dokumente zum Sachgebiet „Fernsehfilm“. Die Mehrzahl der eingereichten Beiträge wurde aber zur weiteren Bearbeitung an drei **Untergruppen** verteilt:

- 10/11-R1: Tonsignalaufzeichnung
Vorsitz: A. Reekie (UER)
- 10/11-R2: Zeitcodeprobleme
Vorsitz: W. Habermann
(Bundesrepublik Deutschland)
- 10/11-R3: Videosignalaufzeichnung
Vorsitz: P. J. Marlan (Australien)

Die **Untergruppe 10/11-R1** (Tonsignalaufzeichnung) hatte die Aufgabe, die Empfehlung 408-3 „Standards für die Tonaufzeichnung auf Magnetband“ neu und in zwei Teile zu gliedern. Im ersten Teil (Punkt 1 bis 7) sind alle Spezifizierungen untergebracht, die im internationalen Programmaustausch an einem bespielten Band noch nachprüfbar sind. Das sind die mechanischen Abmessungen des Bandes, die Spurlagen, die Konfektionierung. Das Einhalten der elektrischen Parameter dagegen ist meßtechnisch nicht erfaßbar, deshalb wurde im zweiten Teil der Empfehlung (Punkt 8) ein hypothetischer Aufnahme-Wiedergabekanal definiert und die Anforder-

rungen an die elektrischen Parameter angegeben, deren Einhaltung der abgebenden Anstalt obliegt (Dok. 10/109).

Aufgrund eines deutschen Beitrages (Dok. 10/14) wurde der Bericht 468-2 „Methoden der Synchronisierung verschiedener Aufnahme- und Wiedergabesysteme“ erweitert und ein Hinweis auf die Zeitcodeaufzeichnung auf 6,3-mm-Bänder aufgenommen (Dok. 10/110).

Im Dokument 10/112 wurde eine Revision des Berichtes 622-1 vorgenommen, der sich mit der Benutzung spezieller Vorspannbänder zur Prüfung der technischen Parameter stereofoner Bänder befaßt. Klargestellt wurde, daß der Inhalt dieses Berichtes ausschließlich Meinung der OIRT ist. Eine vorgeschlagene Empfehlung für Vorspannbandfarben zur Kennung von Bandgeschwindigkeit und Mono/Stereo wurde zur Aufgabe von IEC⁵ erklärt.

Die Bildung einer eigenen **Untergruppe 10/11-R2** für den Problembereich Zeitcode, Schneidetechnik und PAL-8-Halbbildfolge erschien gerechtfertigt, da hierzu insgesamt 8 Beiträge der UER und aus Australien vorlagen. Das interessanteste Ergebnis dürfte hier gewesen sein, daß man zu einem Zeitpunkt, in dem bereits die neuen digitalen Studiotekniken im Gespräch sind, den wohl letzten, noch ausstehenden und für die Studiopraxis bedeutsamen Parameter des PAL-Systems festgelegt hat: Im Bericht 624-1 wird zukünftig eine Definition der PAL-8-Halbbildfolge enthalten sein (Dok. 11/185). Als Konsequenz hieraus weist der Bericht 630-1 auf die Toleranzforderungen für die Phasengenauigkeit Farbträger/Synchronsignal der für den Schnittbetrieb verwendeten Impulsgeber hin und beschreibt die verschiedenen Methoden zur Übertragung der Achtersequenzkennung im Zeitcode, wobei hier einem Vorschlag der UER wohl deswegen der Vorzug zu geben ist, weil er bereits in die Dokumentation der IEC Eingang gefunden hat.

Im Bereich der magnetischen Videosignalaufzeichnung (**Untergruppe 10/11-R3**) ist vor allem die Überarbeitung der grundlegenden Empfehlung 469-2 (Dok. 11/187) und des Berichtes 630-1 (Dok. 11/176) zu erwähnen, deren Geltungsbereich bisher auf das Querspurformat beschränkt war, nunmehr jedoch, basierend auf englischen und deutschen Vorschlägen, auf die im internationalen Bandaustausch verwendeten 1-Zoll-B- und -C-Formate ausgeweitet wurde. Eine neue CCIR-Empfehlung ist dem Austausch von Ansichtskopien gewidmet, der vorzugsweise auf dem U-Format (³/₄-Zoll-U-matic) erfolgen soll (Dok. 11/148).

Zum Thema **Programmaustausch auf Film** waren von England zwei Beiträge eingereicht worden, die zu einer Anpassung des Berichtes 469-1 an den derzeitigen technischen Stand (Dok. 11/145) und zu einer redaktionellen Überarbeitung der Empfehlung 265-3 unter Zugrundelegung der entsprechenden ISO-Festlegungen führten (Dok. 11/146). Dabei konnte der englische Vorschlag, wegen des technischen Fortschritts bei Filmmaterialien und Filmabtastrern den zulässigen Dichtebereich des Films auf 0,2 bis 3,5 zu erhöhen, keine Gegenliebe finden. Das offensichtlich in England bereits praktizierte Prinzip wird lediglich im Bericht 294-4 als Information erwähnt (Dok. 11/196). In der Diskussion wurde deutlich, daß dieses Thema erst im Rahmen der UER beraten werden sollte, bevor man daraus eine internationale Festlegung ableitet.

Eine Sichtung mit entsprechenden Abänderungen der sonstigen für den Programmaustausch auf Magnetband und Film relevanten CCIR-Texte – wobei auch die digitale Technik bereits ihren Niederschlag fand – schloß die Aktivitäten der Arbeitsgruppe 10/11-R ab.

⁵ IEC = International Electrotechnical Commission

⁶ RARC = Regional Administrative Radio Conference

Arbeitsgruppe 10/11-S: Satellitenrundfunk

Diese gemischte Arbeitsgruppe hatte insgesamt 94 Eingangsdokumente zu bearbeiten. Ein großer Teil dieser Dokumente war von Ländern der Region 2 (USA, Kanada, Brasilien) eingereicht worden und enthielt vorwiegend Beiträge zu den technischen Grundlagen der RARC 1983⁶ zur Planung des Satellitenrundfunks für diese Region.

Vier **Untergruppen** wurden gebildet:

- 10/11-S1: Überarbeitung von Fragen und Studienprogrammen – Erfordernisse der WARC 1979
Vorsitz: T. Tycz (USA)
- 10/11-S2: Frequenzmitbenutzung durch andere Dienste
Vorsitz: E. Reinhart (USA)
- 10/11-S3: Technische Systemgrundlagen
Vorsitz: G. C. Stemp (Großbritannien)
- 10/11-S4: Planungsgrundlagen und -verfahren
Vorsitz: J. F. Arnaud (Frankreich)

Die **Untergruppe 10/11-S1** überarbeitete viele der existierenden Fragen und Studienprogramme unter Berücksichtigung der durch die WARC 1979 getroffenen Festlegungen. Außerdem wurden zwei neue Studienprogramme entworfen. Eines befaßt sich mit unerwünschten Ausstrahlungen von Rundfunksatelliten, das zweite mit technischen Grundlagen und Planungsverfahren für Aufwärtsverbindungen zu Rundfunksatelliten. Dieses letztere entstand aufgrund eines Beitrages der UER, der zum Teil auf Vorschlägen aus dem IRT beruhte.

Die Texte aller überarbeiteten Fragen und Studienprogramme sind im Dokument 10/11S-86 (Rev. 1) zusammengestellt.

In der **Untergruppe 10/11-S2** (Frequenzmitbenutzung durch andere Dienste) wurde der Entwurf einer neuen Empfehlung – der zweiten in der Arbeitsgruppe 10/11-S überhaupt – erarbeitet. Diese Empfehlung (Dok. 10/11S-83) gibt standardisierte Meßbedingungen und -verfahren für Fernschuttabstandsmessungen an. Sie gilt zunächst nur für den Satellitenrundfunk. Ihre Anwendbarkeit auch für das terrestrische Fernsehen soll in der laufenden Studienperiode dringend weiter untersucht werden.

Der Bericht 813, der dem Entwurf dieser Empfehlung zugrundeliegt, wurde gestrichen. Die Entschließung 17-1 und damit die Interim-Arbeitsgruppe IWP/11-2 zur Erarbeitung einheitlicher Meßverfahren für Fernschuttabstände wurden jedoch beibehalten, da zumindest der Bereich des digitalen Fernsehens noch weiterer Festlegungen bedarf.

Größere Änderungen und Ergänzungen wurden im Bericht 631 „Frequenzmitbenutzung durch Satellitenrundfunk und terrestrische Funkdienste“ vorgenommen (Dok. 10/11S-102). Für den Frequenzbereich 620 bis 790 MHz, der sowohl dem terrestrischen als auch dem Satellitenrundfunk zugewiesen ist, wurde dieser Bericht – aufgrund von Eingangsdokumenten der UER, Großbritanniens und der UdSSR – überarbeitet und teilweise vereinfacht. Trotz einer gewissen Annäherung ist man jedoch von einer Einigung über die zum Schutz des terrestrischen Rundfunks zulässige Leistungsflußdichte der Rundfunksatelliten weiterhin noch weit entfernt. Im gleichen Bericht wurden die Abschnitte über die Frequenzbereiche bei 2,6 GHz und 12 GHz nach Dokumenten der USA erheblich erweitert, der letztere hauptsächlich im Hinblick auf die RARC 1983.

Die **Untergruppe 10/11-S3** (Technische Systemgrundlagen) hatte mehrere, zum Teil recht umfangreiche Berichte zu überarbeiten. Der Bericht 215-4 „Systeme für Fernseh- und Tonrundfunk über Satelliten“ erfuhr zahl-

reiche Ergänzungen verschiedener Art (Dok. 10/11S-104). Dieser Bericht stellt einen allgemeinen Überblick über den Satellitenrundfunk dar.

In dem Bericht 473-2 „Heimempfangsanlagen für den Satellitenrundfunk“ wurden verschiedene Zusätze über neuere Empfängertechniken und ein Abschnitt über zu erwartende Empfängerkosten für verschiedene Frequenzbereiche aufgenommen (Dok. 10/11S-85). Weiterhin wurden aus einem UER-Papier Angaben über möglicherweise zu erwartende Störungen eingearbeitet.

Erheblich erweitert wurde auch der Bericht 632 „Modulationsverfahren“. Er erhielt zusätzliche Beschreibungen möglicher Verfahren zur Übertragung von Begleitönen zum Fernsehbild und für unabhängige Tonmultiplexverfahren (Dok. 10/11S-89).

Der Bericht 808 „Technologie von Rundfunksatelliten“ wurde um einen Abschnitt über die Abschattung der Satelliten durch den Mond erweitert (Dok. 10/11S-81). Anders als die regelmäßig zu bestimmten Jahreszeiten nach Mitternacht auftretenden Abschattungen durch den Erdschatten, tritt eine Abschattung durch den Mond (und damit ein Ausfall der Stromversorgung) zu ganz unregelmäßigen Zeiten auf und kann in seltenen Fällen eine Stunde und länger dauern.

Die **Untergruppe 10/11-S4** (Planungsgrundlagen und -verfahren) befaßte sich mit der Überarbeitung von einigen bereits existierenden Berichten und entwarf einen weiteren.

Der Bericht 633 „Frequenz- und Orbitplanung“ wurde im Zusammenhang mit der Vorbereitung auf die RARC 1983 erheblich erweitert (Dok. 10/11S-93). Hierbei, wie auch bei der Überarbeitung anderer Berichte mit dem gleichen Ziel, wurde deutlich, daß die Länder der Region 2, vor allem die USA, in vielen Punkten von den auf der WARC 1977 verwendeten Parametern und Methoden abweichen werden.

Aufgrund der neu entstandenen Empfehlung (siehe Untergruppe 10/11-S2) und unter Berücksichtigung vorgelegter neuer Ergebnisse wurde der Bericht 634 „Ergebnisse von Schutzabstandsmessungen“ völlig neu überarbeitet (Dok. 10/11S-87).

Ein umfangreicher neuer Berichtsentwurf über die technischen Merkmale von Aufwärtsverbindungen zu Rundfunksatelliten und die Interferenzen zwischen derartigen Strecken wurde fertiggestellt (Dok. 10/11S-92 und 94). Dieser Entwurf wird auch der Studienkommission 4 (Fester Funkdienst über Satelliten) zugeleitet.

Ohne vorherige Behandlung in einer Untergruppe wurden zwei neue Entschlüsse zur Gründung zweier neuer Interim-Arbeitsgruppen (IWP) verfaßt. Die IWP 10/11-1 soll in Zusammenarbeit mit einer entsprechenden Interim-Arbeitsgruppe der Studienkommission 4 (IWP 4-1) technische Probleme der effektiven Nutzung des geostationären Orbits im Zusammenhang mit Vorbereitungen für die WARC 1984 (Weltraumfunkdienste) behandeln (Dok. 10/11S-71 Rev. 1). Die andere Interim-Arbeitsgruppe (IWP 10/11-2) wird sich mit technischen Vorarbeiten zur RARC 1983 befassen.

5. Studienkommission CMTT:

Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen über große Entfernungen

Vorsitz: Y. Angel (Frankreich)

Die Studienkommission CMTT bildete wie üblich wieder mehrere Arbeitsgruppen, deren Aufgabengebiete von denen früherer Tagungen jedoch zum Teil abwichen. Mehr als 100 Dokumente waren zur Zwischentagung ein-

gereicht worden; 10 davon kamen aus der Bundesrepublik Deutschland. Die Dokumente wurden auf folgende vier **Arbeitsgruppen** verteilt:

CMTT-AA: Standards für **analoge** Fernsehübertragungen
Vorsitz: L. C. Goody (Kanada)

CMTT-AN: Standards für **digitale** Fernsehübertragungen
Vorsitz: D. W. Osborne (Großbritannien)

CMTT-B: Betriebsverfahren und Festlegung der Übertragungseigenschaften von Fernsehleitungen
Vorsitz: L. Golding (USA)

CMTT-C: Standards für Tonkanäle
Vorsitz: G. Zedler
(Bundesrepublik Deutschland)

Arbeitsgruppe CMTT-AA:

Standards für analoge Fernsehübertragungen

Hauptaufgabe dieser Arbeitsgruppe war zweifellos die Überarbeitung der Empfehlung 567 „Übertragungseigenschaften von Fernsehleitungen für internationale Verbindungen“. Die Empfehlung behandelt die Anforderungen an internationale Fernsehleitungen und enthält die dafür erforderlichen Definitionen, Meßverfahren und Toleranzen. Es wurden zahlreiche redaktionelle Korrekturen und Änderungen vorgenommen. Aus den USA und Kanada kamen Vorschläge für Fußnoten und Hinweise auf besondere meßtechnische Gepflogenheiten in diesen Ländern mit 525-Zeilen-Fernsehsystemen (Dok. CMTT/168 + Korr.).

Aus Japan kam der Hinweis, daß es sicher sinnvoll wäre, wenn bei der Übertragung von Fernsehsignalen über große Entfernungen auch die Übertragungseigenschaften zwischengeschalteter Normwandler mit berücksichtigt würden. Das ist bisher nicht der Fall. In einem Entwurf für einen neuen Bericht (Draft New Report) wird auf diese Tatsache hingewiesen und vorgeschlagen, die Empfehlung 567 in dieser Hinsicht zu ergänzen (Dok. CMTT/176).

In einem weiteren neuen Berichtsentwurf mit dem Titel „Übertragungseigenschaften von Fernsehleitungen im Festen Funkdienst über Satelliten“ werden die Übertragungseigenschaften des bereits existierenden Intelsat-Systems und die angestrebten Signalparameter des geplanten ECS-Systems⁷ tabellarisch gegenübergestellt (Dok. CMTT/188).

Wenn bei Fernsehleitungen oberhalb des nominellen Videofrequenzbandes zusätzliche Nachrichtenkanäle (z. B. Ton oder Daten) liegen, ergibt sich das Problem, daß Außerbandanteile des Videosignals diese zusätzlichen Nachrichtenkanäle unzulässig beeinflussen können. In einem Entwurf für einen neuen Bericht wird aus diesem Grunde vorgeschlagen, die Spektralanteile von Fernsehsignalen oberhalb 120 % der nominellen Videobandbreite definiert zu begrenzen (Dok. CMTT/189).

Arbeitsgruppe CMTT-AN:

Standards für digitale Fernsehübertragungen

In einem von den CCITT-Empfehlungen G.821/822 ausgelösten Vorschlag für ein neues Studienprogramm 14D/CMTT werden Untersuchungen über die Auswirkung von typischen Fehlern, wie sie bei der digitalen Übertragung von Fernsehsignalen auftreten können, angeregt (Dok. CMTT/145). Dabei sollen die Fehlermöglichkeiten definiert und zulässige Grenzwerte ermittelt werden. Das bereits existierende Studienprogramm 14A/CMTT, welches sich mit der digitalen Übertragung von Fernsehsignalen befaßt, wurde um den von den USA

⁷ ECS = European Communication Satellite

eingeführten Begriff einer „erweiterbaren Familie von kompatiblen Codierungsstandards“ ergänzt (Dok. CMTT/147).

Der Bericht 646 „Digitale oder gemischt analog-digitale Übertragung von Fernsehsignalen“ wurde unter Bezugnahme auf die CCITT-Empfehlungen G.821/822 erneuert und um eine Anzahl von Beiträgen über Bitratenreduktion erweitert (Dok. CMTT/202). Als Folge der beabsichtigten Einführung der Komponentencodierung wird nunmehr wegen des daraus resultierenden hohen Bitratenbedarfs die Inanspruchnahme der 140-Mbit/s-Ebene – neben der 34-Mbit/s-Ebene – erwogen.

Im Hinblick auf die in Bericht 629 „Fernsehsysteme, die digitale Modulationstechniken verwenden“ erwähnten verschiedenen Qualitätsstufen wird eine genaue Festlegung der Daten des Interface unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Übertragungsebenen von 34 Mbit/s und 140 Mbit/s sowie der an das digital codierte Signal gestellten Anforderungen verlangt (Dok. CMTT/173).

Des weiteren wird angedeutet, daß für eine ausschließlich digitale Übertragungsstrecke Komponentencodierung vorzuschlagen wäre, für gemischt analog-digitale Übertragungsstrecken sowie für digitale Übertragungsstrecken mit analogem Ein- und Ausgang die geschlossene Codierung vorzuziehen sei (Dok. CMTT/202).

Ein Entwurf für einen neuen Bericht befaßt sich ergänzend zu Bericht 646 mit Übertragungsfehlern und Maßnahmen für den Fehlerschutz bei der Übertragung von digital codierten Fernsehsignalen (Dok. CMTT/199).

Arbeitsgruppe CMTT-B:

Betriebsverfahren und Festlegung der Übertragungseigenschaften von Fernsehleitungen

In der vergangenen Studienperiode 1974-78 hatte diese Arbeitsgruppe die Empfehlung 569 erarbeitet, die den Titel trägt „Definitionen von Parametern für die automatische Messung von Fernseh-Prüfzeilensignalen“. Nach Erscheinen dieser Empfehlung wurden Bedenken angemeldet, daß ihr Inhalt nicht eindeutig genug von Empfehlung 567 abgegrenzt sei, die ebenfalls Meßverfahren für Videosignale beschreibt (siehe auch Arbeitsgruppe CMTT-AA). Diesen Bedenken wurde durch Vorschläge für Änderungen der Empfehlung 569 in den Abschnitten „Considering“ und „Recommends“ Rechnung getragen und außerdem im Titel der Begriff „automatische Messung“ in „vereinfachte automatische Messung“ geändert, um klarzustellen, daß bei automatisch arbeitenden Prüfzeilenmeßgeräten im allgemeinen vereinfachte Definitionen und Meßverfahren erforderlich sind (Dok. CMTT/187).

In Dokument CMTT/187 wird außerdem vorgeschlagen, in die Empfehlung 569 Definitionen für die automatische Messung des Prüfzeilen-Multiburstsignals (Zeile 18 in Empfehlung 473-2) mit aufzunehmen. Auch wird die Definition einer Quasi-Spitze-Spitze-Messung von Rauschen angegeben. Durch Vergleich des Meßergebnisses mit einer entsprechenden Effektivwertmessung soll festgestellt werden, ob eine Gaußverteilung der Rauschamplituden vorliegt.

Ein noch offener Punkt bei der Rauschmessung in einer einzelnen Fernsehzeile (z. B. Zeile 22) ist die Auslegung des Hochpaßfilters zur tieffrequenten Begrenzung des Rauschspektrums. Für die Dimensionierung dieses Filters (Grenzfrequenz, Steilheit) sind Beiträge für die Schlußtagung im Jahre 1981 angeregt worden.

Vollständig überarbeitet wurde der Bericht 816 „Eigenschaften, Meßverfahren und Entwicklungsrichtlinien

für internationale Fernsehleitungen“. Der Bericht wurde wesentlich erweitert und wird in Zukunft sämtliches Material aufnehmen, das im Hinblick auf eine spätere Ergänzung von Empfehlung 567 (z. B. hinsichtlich neuer Prüfsignale bzw. Meßverfahren) gesammelt werden soll (Dok. CMTT/197 + Korr.).

Bei der Übertragung von digitalen Zusatzsignalen in Zeitmultiplextechnik im analogen Fernsehkanal (z. B. Antiope- oder Teletextverfahren) ist zu beachten, daß die Auswirkungen von Verzerrungen der digitalen Signale völlig verschieden sind von denen des analogen Fernsehsignals. In einem Entwurf für einen neuen Bericht, der auf Anregungen aus Frankreich und Großbritannien zurückgeht, wird daher auf spezielle Meßverfahren für digitale Zusatzsignale hingewiesen. Dazu zählen die Auswertung des sogenannten „Augendiagramms“ und die Bestimmung der Bitfehlerrate (Dok. CMTT/186).

Arbeitsgruppe CMTT-C:

Standards für Tonkanäle (Kennwerte der analogen und digitalen Tonprogrammübertragung und der Multiplextechnik bei Tonsignalen)

In der laufenden Studienperiode 1978-82 wurde die Trennung von analoger und digitaler Tonsignalübertragung in verschiedene Gruppen bei CMTT aufgegeben. Insgesamt lagen zur Zwischentagung 32 Dokumente vor, die in vier tagenden Untergruppen und in einer Gruppe, die nur mittels Korrespondenz verkehrte, behandelt wurden.

Auf dem Gebiet der **analogen Tonsignalübertragung**, das weitgehend abgeklärt ist, sind folgende Aktivitäten zu nennen:

- Präzisierung von Tonsignalparametern wie zum Beispiel Trennung zwischen Störpegel im Ruhekanal und Störpegel durch Kompandierung in der Empfehlung 505-1,
- Erweiterung der Empfehlung 571-1 „Programmsignal zur Messung des Übersprechens“,
- Erweiterung des Berichtes 821 „Abschätzung der Übertragungsgüte von Tonprogrammsignalen über Leitungslängen, die kürzer oder länger als der hypothetische Bezugskreis sind“.

Erwähnt werden soll ferner ein Beitrag aus Japan (Dok. CMTT/60), in dem darauf hingewiesen wird, daß durch schlechte Übereinstimmung der Kompanderkennlinien (entsprechend CCITT-Empfehlung J.31) bei Stereoprogrammen – speziell bei Klavier und männlichem Sprecher – Änderungen in der Schallquellenortung auftreten. Es wird eine neue Kennlinie vorgeschlagen. Der Vorschlag wurde in den Bericht 493-2 „Kompander für Tonprogrammübertragung“ aufgenommen (Dok. CMTT/161).

Auch bei der zukünftigen **Tonprogrammübertragung über digitale Netze** liegt für den Benutzer die Schnittstelle in der analogen Ebene und macht entsprechende Spezifikationen erforderlich. Der Vorschlag der Deutschen Bundespost (DBP) (Dok. CMTT/80), deswegen diese Parameter in die Empfehlung 505-1 „Güteparameter von 15-kHz-Tonübertragungsstrecken“ einzuarbeiten, wurde abgelehnt, weil einerseits noch zu wenig Erfahrungen vorliegen und andererseits die Werte von der verwendeten Kompandierung abhängen. Auf diesem Gebiet zeichnet sich bisher jedoch keine Einigung ab. Der Vorschlag der DBP fand dann Aufnahme in den Bericht 647-1 „Digitale Übertragung von Tonprogrammsignalen“ (Dok. CMTT/203).

Das neue Fachgebiet der digitalen Übertragung von Tonsignalen warf eine große Anzahl von Problemen auf. Als wichtigstes ist zu nennen, daß ein für den Rundfunk

wesentlicher Beitrag aus Frankreich (Dok. CMTT/35) und ein Beitrag der UER (Dok. CMTT/10) in einen Empfehlungsentwurf eingearbeitet wurden, der als Anhang III zu Bericht 647-1 erscheinen soll (Dok. CMTT/118). Damit ist eine Abtastfrequenz von 32 kHz für Rundfunksignale hoher Qualität festgeschrieben. Ein Beitrag aus England (Dok. CMTT/25), der für den internationalen Programmaustausch eine gleichförmige Codierung der Tonsignale mit 14 Bit vorschlägt, wurde im Empfehlungsentwurf nicht berücksichtigt. Der Grund hierfür liegt darin, daß die zugehörige Multiplextechnik zwar in den 2048-kbit/s-Bitrahmen paßt, der in Europa verwendet wird, jedoch nicht in den 1544-kbit/s-Bitrahmen der USA und Japans. So bleibt hier zu hoffen, daß sich wenigstens die Technik der gleichförmigen 14-Bit-Codierung von Tonsignalen auf den Zubringerleitungen zu den Erdefunkstellen eines zukünftigen, direkt sendenden deutschen Rundfunksatelliten für den Hörfunk durchsetzen wird.

Der Bericht 648-1 „Betrachtungen über Schutzmethoden gegen Bitfehler bei der Übertragung von digitalisierten Tonprogrammsignalen“ wurde durch eine Tabelle erweitert, die die bisher benutzten Strategien gegen Bitfehler und ihre subjektiven Auswirkungen gegenüberstellt (Dok. CMTT/207). Es ist aus der Tabelle ersichtlich, daß immer mehr Systeme entwickelt werden, die die unter Umständen auftretenden Bitfehler nicht nur verschleiern, sondern sogar korrigieren. Fehlerbursts, die zum Ausfall der Korrekturereinrichtungen führen bzw. diese überlasten, werden durch eine „Muting“-Technik ausgeblendet.

In den Bericht 488-2 „Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen in Multiplextechnik“ wurde das verbesserte SEL-Verfahren (TV-Tn2) in die Zeitmultiplexsysteme (Sound in Vision) eingereiht, während bei den Frequenzmultiplexsystemen (Sound over Vision) norwegische, französische und japanische Verfahren Aufnahme fanden (Dok. CMTT/205).

„PHOTOKINA 80“ — EINE RÜCKSCHAU AUS DER SICHT DES FERNSEHENS

KÖLN, 12. BIS 18. SEPTEMBER 1980

Die in zweijährigem Rhythmus in Köln veranstaltete „photokina“ konnte in diesem Jahr auf ihr 30jähriges Bestehen zurückblicken. Seit 1972 mit dem Untertitel „Weltmesse der Photographie“ deklariert, hat die Ausstellung inzwischen fast gigantische Ausmaße und Erfolgswahlen aufzuweisen: An der „photokina 80“ beteiligten sich auf einer Ausstellungsfläche von 122 000 m² 1105 Firmen aus 32 Ländern. Über 121 000 Besucher aus 113 Ländern wurden gezählt. Trotz der vor 6 Jahren durchgeführten Konzeptionsänderung von einer Publikumsmesse zu einer Fachmesse mit Tageseintrittspreisen von 30 DM konnte der oftmals bedrängende Besucheransturm nicht wesentlich vermindert werden. Viele Foto- und Filmbegeisterten zahlen auch diesen Preis für ihr ohnehin nicht billiges Hobby, und ganz unerwünscht sind diese Besucher als künftige Käufer auch nicht.

Das Vordringen der elektronischen Medien in die traditionelle Foto- und Filmtechnik, das auf der letzten „photokina“ mit einer Ausweitung der Standflächen für Videotechnik um das zehnfache einige Unsicherheit hervorrief, scheint jetzt beruhigter gesehen zu werden. Man hofft auf ein „Miteinander“. Vertreter der konventionellen Techniken auf der „photokina“ stellten befriedigt fest, daß die Stände der Fernsehtechnik noch nicht stärker umlagert waren als ihre eigenen Ausstellungsflächen. In diesem Jahr war die Fernsehtechnik durch Hinzunahme des Erdgeschosses in Halle 13 zusammen mit der Kameratechnik und dem Angebotsbereich Audiovisuelle Geräte und Systeme untergebracht. Dabei war neben der besseren Übersichtlichkeit die größere Bewegungsfreiheit auf den Ständen und in den Gängen wohltuend zu vermerken.

Der vom Fernsehgrundfunk kommende Besucher wird nach den Firmenankündigungen „professioneller Geräte“ vielleicht mehr Fernsehstudioteknik erwartet haben. Grund für dieses Mißverständnis ist die im Fernsehbereich inzwischen weitgehend praktizierte Angeboteinteilung in „Consumer“, „Professional“ und „Broadcast“, mit der man den etwas unglücklichen Begriff „semiprofessionell“ vermeiden will. Die „photokina“ war auf fernsehtechnischem Gebiet auch in diesem Jahr hauptsächlich eine Consumer/Professional-Messe. Den Bereich der Broadcast-Technik scheint man weiterhin den anderen speziellen Fachausstellungen überlassen zu wollen.

Im Folgenden soll auf Produkte und Tendenzen näher eingegangen werden, soweit sie den Verfassern aus der Sicht des Fernsehens wichtig erschienen. Bei der Fülle des Gezeigten kann der Bericht natürlich nicht vollständig sein.

1. Filmtechnik für das Fernsehen

Technische Sensationen in der Fernsehfilmtechnik waren auch in diesem Jahr recht dünn gesät, jedoch gab es eine Menge an Verbesserungen und Weiterentwicklungen zu sehen, die die Arbeit bei der Aufnahme, Bearbeitung und Wiedergabe erleichtern sollen. Hier ist in erster Linie der Einsatz des **Mikrocomputers** zu erwähnen, der jetzt auch in den Geräten der Filmtechnik – zwar noch zögernd, aber doch unübersehbar – Einzug gehalten hat. Dadurch wird, trotz Funktionserweiterung, zum einen eine fortschreitende Miniaturisierung der Geräte erreicht, und zum anderen werden dem Filmschaffenden lästige Routinearbeiten abgenommen, so daß er sich mehr seiner schöpferischen Tätigkeit widmen kann. So werden Mikroprozessoren jetzt auch in Filmkameras, Setgeräte für den Filmzeitcode, Belichtungs-, Farbtemperatur- und Farb-

meßgeräte, Schneidetische, Dichte- und Objektivmeßgeräte eingebaut sowie zur automatischen Betriebsüberwachung der Filmentwicklung eingesetzt.

Nach den Filmpreiserhöhungen in diesem Jahr durch die erheblichen Silberpreissteigerungen zeichnete sich auf der „photokina“ eine Tendenz zum **silberarmen** Film bei Schwarzweiß- und Röntgenfilmmaterialien ab. Derartige Materialien (z. B. XP1 400 von Ilford und Agfapan Vario-XL Professional von Agfa-Gevaert) arbeiten nunmehr auf der Basis der Farbfilmtechnologie. Nach der Verarbeitung im Standard-Color-Negativ-Prozeß befindet sich praktisch kein Silber mehr im Negativ. Aufgrund eines extrem großen Belichtungsspielraums sowie feiner Kornverteilung eignen sich diese Materialien besonders für die Schwarzweißaufnahme kontrastreicher Motive. Der XP1 400 hat eine Nominalempfindlichkeit von 27 DIN, während der Agfapan Vario-XL Pro – nach Prospektangaben – im Empfindlichkeitsbereich von 22 DIN (beste Feinkörnigkeit) bis 36 DIN (etwas gröberes Korn) belichtet werden kann, ohne daß die Entwicklung geändert werden muß.

Bei den **Aufnahmematerialien** für Kino und Fernsehen lag das Schwergewicht diesmal beim Farbnegativ. So präsentierte Fuji Film erstmalig ein Farbnegativ für 16- und 35-mm-Format mit 250 ASA bzw. 25 DIN. Trotz dieser hohen Lichtempfindlichkeit bei Glühlicht soll das Material nach Angaben des Herstellers durch einen Mehrschichtenaufbau niedrige Körnigkeit und gute Schärfe sowie einen großen Belichtungsspielraum und natürliche Farbwiedergabe aufweisen. Damit werden nunmehr auch Filmaufnahmen im Negativ-Positiv-Verfahren bei unzureichenden Lichtverhältnissen (z. B. Nachtszenen) und bei ungewöhnlichen Aufnahmebedingungen (Unterwasser-, Hochgeschwindigkeitsaufnahmen) ermöglicht. Durch Anpassung der Farbmaskierung aller Fuji-Negativmaterialien an diejenige von ECN II von Kodak sollen störende Farbsprünge beim wechselseitigen Kopieren von nun an vermieden werden. Ähnlich wie bei den Umkehrmaterialien für das Fernsehen, wo Fuji mit dem RT 400 gleichfalls bahnbrechend das erste hochempfindliche Material auf den Markt brachte, ist abzusehen, daß auch die anderen großen Rohfilmhersteller schon bald nachziehen werden, um im Geschäft zu bleiben. Voraussetzung für die Akzeptanz dürfte allerdings sein, daß unter der höheren Empfindlichkeit die Bildqualität nicht zu sehr leidet. Auf dem Stand von Agfa-Gevaert wurden – mit Hilfe eines Demonstrationsfilmes – die Vorzüge des Gevacolor-Negativfilms Typ 682 mit 100 ASA bzw. 21 DIN gezeigt. Es sind dies in erster Linie gute Hauttonwiedergabe, verbesserte Körnigkeit und Schärfe sowie erweiterter Belichtungsspielraum. Eine Verbesserung dieser Parameter wurde vor allem durch die Anwendung der Mehrschichtentechnik und durch Einsatz entwicklungsverzögernder Farbkuppler (DIR-Kuppler) erreicht.

Auf den Ständen der Hersteller von **Filmkameras** überraschte die große Anzahl an neuartigen Kameras für das 35-mm-Filmformat. Während in Europa dieses Format bei den Fernsehveranstaltungen bei Eigenproduktionen praktisch nicht mehr verwendet wird und auch bei manchen freien Filmstudios ein Liebäugeln mit dem 16-mm-Format zu beobachten ist, erlebt das 35-mm-Format in den USA offensichtlich eine Renaissance. So sind auf der „photokina“ sieben – zum Teil völlig neu konzipierte – 35-mm-Kameras gezeigt worden. Kennzeichnend für diese Art von vollprofessionellen Kameras sind ihr Auf-

bau nach funktionellen Gesichtspunkten (z. B. weitgehende Verstellbarkeit des Umlaufspiegels, Sucher-offen-Automatik, getrennte Wickelmotoren für Vor- und Rücklauf, Schnellwechsellinien, Vorkerhungen für optimale Bildqualität (z. B. doppelseitiger Transport- und Sperrgreifer) und ihr niedriges Laufgeräusch. Die meisten 35-mm-Kameras sind zudem zur externen Bildkontrolle für einen Anschluß von Fernsehkameras vorbereitet. Bei den 16-mm-Kameras gab es als Neuheit lediglich die modifizierte Arriflex 16 SR von Arnold & Richter zu sehen. Die SR II ist durch verbesserte Schalldämmung mit nunmehr 26 ± 1 dB(A) um etwa 3 dB(A) leiser als das bisherige SR-Modell. Außerdem wurde ein neuartiges Belichtungsmeßsystem mit einem Silizium-Photoelement anstelle des Photowiderstandes eingebaut, wobei jetzt auch die Bildwechselfrequenz automatisch berücksichtigt wird. Die SR II ist – bei Einsatz geeigneter Objektive – auch mit Belichtungsautomatik lieferbar; durch eine „Memory-Taste“ kann der Blendenwert, z. B. bei Schwenks, festgehalten werden.

Bei Eclair mit der ACL und bei Aäton mit der 7 LTR wurden Kameras vorgeführt, mit denen man die **Zeitinformation** neben dem EBU/IRT-Zeitcode auch in Klarschrift am gegenüberliegenden Filmrand aufbelichten kann. Dieses Verfahren wird bevorzugt bei der französischen Produktionsfirma SFB verwendet. Hierzu wurde von Aäton auch ein Überspielgerät gezeigt, mit dem man bei der Tonüberspielung von Band auf Magnetfilm die Zeitinformation auf dem Perforationsband aufdrucken kann. Daneben wurde bei Aäton auch noch eine Art elektronisches Notizbuch, das „Scribe“ demonstriert. Durch dessen Einbau in das Setzgerät für den Filmzeitcode können wichtige Anweisungen für die nachträgliche Schnittbearbeitung während der Dreharbeiten eingegeben und diese später – in chronologischer Reihenfolge und mit Realzeitangabe – wieder ausgelesen bzw. ausgedruckt werden. Bei Arnold & Richter wurde für den EBU/IRT-Filmzeitcode ein vom IRT entwickeltes Setzgerät vorgeführt, mit dem man durch Verwendung eines Mikrocomputers jetzt die Daten in Klarschrift anzeigen kann; auch Phasenabweichungen der verschiedenen Tochteruhren gegenüber der Mutteruhr können gemessen und abgelesen werden.

Auf dem Sektor **Objektive** für 16-mm-Filmkameras gab es einige Weiterentwicklungen zu sehen. Durch neue Glassorten mit hoher Brechkraft und geringer Streuung wird eine immer kleinere Bauweise ermöglicht. So wurde ein Zeiss Vario-Sonnar 10-100 mm mit verbesserter Lichtstärke ($T=2$) gezeigt. Von Schneider gibt es nunmehr ein Variogon 2,0/18-90 mm. Angénieux-Neuheiten auf der „photokina“ waren ein Zoom-Objektiv mit besonders großem Weitwinkel (horizontaler Bildwinkel 85°) sowie ein 12 x 9-Zoom-Objektiv 9-108 mm mit $T=2$ über den gesamten Brennweitenbereich.

An **Lichtmeßgeräten** für die Filmaufnahme wurden bei Minolta einige hochinteressante Neuentwicklungen ausgestellt, die vor allem durch den Einsatz der Mikroelektronik ermöglicht wurden. Trotz allgemeinem Trend zum integrierten Belichtungsmesser auch bei professionellen Filmkameras, haben Handbelichtungsmesser, Luxmeter und Spotmeter in der Hand des Kameramannes nach wie vor ihre Berechtigung. Besonders für Aufnahmen bei ungewöhnlichen Lichtverhältnissen, wie z. B. hohen Beleuchtungskontrasten, kann ein Belichtungsmesser wie das Minolta Auto-Meter III recht hilfreich sein. Durch abrufbare Speicherplätze lassen sich bis zu zwei Meßwerte festhalten und jeweils mit einem aktuellen Wert vergleichen, so daß man dann die Belichtung so einstellen kann, daß der bildwichtige Teil in den linearen Kennlinienbereich zu liegen kommt. Wie der Belichtungsmesser besitzt auch das Spotmeter M von Minolta sowohl

eine analoge als auch eine digitale Flüssigkristallanzeige des automatisch zu einer vorgegebenen Verschlusszeit ermittelten Blendenwertes und zwei Meßwertspeicher. Hinzu kommt beim Spotmeter die Möglichkeit einer Durchschnittsberechnung, so daß aus der hellsten und dunkelsten Stelle der Aufnahmeszene automatisch der günstigste Einstellwert für die Belichtung bestimmt werden kann. Dies ist für die Aufnahme mit Umkehrfarbfilmen mit ihrem geringen Belichtungsspielraum besonders nützlich. Das Minolta Spiegelreflex-Spotmeter M mit 1° Meßwinkel ist recht kompakt und handlich aufgebaut; nachteilig für den Filmkameramann ist allerdings, daß in der Zeitenreihe die für professionelle Filmaufnahmen bei Normalgeschwindigkeit benötigte $1/50$ s noch nicht vorgesehen ist. Für präzise Leuchtdichtmessungen an Lichtquellen, reflektierenden Flächen oder auch Fernsehbildschirmen wird von Minolta das „Luminance-Meter“ mit derzeit 1° (im nächsten Jahr $1/3^\circ$) Meßwinkel angeboten. Das Meßsystem ist durch Verwendung eines totalreflektierenden Spiegels bei der Ausspiegelung des Sucherstrahlengangs sehr streulichtarm aufgebaut (Streulichtfaktor $< 1,5\%$). Der Leuchtdichtmesser arbeitet mit einer hochempfindlichen Silizium-Photodiode mit genauer V_λ -Anpassung ($\pm 2\%$), hat für Registrierzwecke einen Analogausgang und ist auch für Messungen bei intermittierendem Licht geeignet.

Das Color Meter II ist der Nachfolger des bewährten Minolta Farbtemperaturmessers Color Meter. Wie dieser mißt auch die verbesserte Version das Licht in den 3 Grundfarbbereichen (R, G, B), so daß sowohl Konversionsfilter als auch Farbkorrekturfilter für Filmaufnahmen bei Abweichung von der vorgeschriebenen Lichtart ermittelt werden können. Die Farbtemperatur- bzw. Filterbestimmung wird nunmehr – bei gleichzeitiger 3-Farbenanalyse – mit einem Mikrocomputer vollautomatisch durchgeführt.

Von der Firma Gossen wurde mit dem Profisix ein universelles Lichtmeßsystem vorgeführt, bei dem der Handbelichtungsmesser durch 9 verschiedene Vorsatzgeräte für unterschiedliche Meßaufgaben erweitert werden kann. Je nach Ausbaustufe erhält man so einen Belichtungsmesser, ein Luxmeter, ein Spotmeter mit $1, 5, 10^\circ$ Meßwinkel, einen Farbtemperaturmesser usw.

Schlager der Lichtmeßgerätenneuheiten bei Minolta dürfte – speziell für die Fernsehmeßtechnik – das handliche **Farbmeßgerät** „Chroma-Meter“ sein (**Bild 1**). Im Gegensatz zum Farbtemperaturmeßgerät mit spektraler Anpassung der 3-Farbenanalyse an die Filmsensibilisierung wurde beim Chroma-Meter ein Anleichen an die Spektralwertkurven des CIE-Normalbeobachters angestrebt. Nach den auf der Messe gezeigten Kurven ist dies – trotz Vollfilterung – recht gut gelungen. Restfehler könnten zudem noch mittels Ausgleichsrechnung und Matrixierung kompensiert werden. Ein integrierter Mikrocomputer berechnet aus den 3 gemessenen Farbwerten die Normfarbwertanteile x, y (Koordinaten im Farbdreieck) und bestimmt auch die ähnlichste Farbtemperatur. Liegt der Farbort einer Lichtart außerhalb der Judtschen Geraden und ist somit eine Farbtemperaturangabe unsinnig, dann blinkt die Anzeige. Die Beleuchtungsstärke für eine sichere Messung sollte mindestens 10 Lux betragen, und es können sowohl kontinuierliche als auch – bei Umschaltung – intermittierende Lichtquellen gemessen werden. Bei einem auf der Messe genannten Preis von 2500 DM + MWSt könnte das Chroma-Meter auch für den objektiven Unbuntabgleich von Fernsehbildschirmen interessant sein.

Auch bei der **Dichtemessung** von Filmen bzw. Remissionsmessung von Aufsichtsprüben kann der Mikrocomputer vorteilhaft eingesetzt werden, wie dies mit dem „brumicro“-Densitometer der Firma Brumac demonstriert



Bild 1
Farbmeßgerät „Chroma-Meter“ von Minolta

wurde. Dadurch läßt sich vor allem die Auswertung und Interpretation der Meßergebnisse vereinfachen und beschleunigen. So werden bei der Dichtemessung eines auf Farbfilm aufbelichteten Sensitometerkeils automatisch die minimalen und maximalen Dichtewerte ermittelt sowie die Gammawerte der einzelnen Farbdichtekurven und das Farbgleichgewicht bestimmt. Darüber hinaus können eventuelle Abweichungen gegenüber einem Sollkeil – dessen Werte in 4 „Memorybanks“ zuvor gespeichert wurden – berechnet werden. Das Densitometer kann sowohl mit dem Status-AA-Filtersatz als auch mit dem Status-MM-Filtersatz ausgerüstet werden. Bei der Messung der Farbauszüge ist weder ein individueller Nullabgleich notwendig, noch muß – wie bisher üblich – das Filterrad gedreht werden.

Eine rationelle **Kopierung** von Klammerteilen bereitet den Sendeanstalten nach wie vor erhebliche Schwierigkeiten: Nach der heute üblichen Technik müssen die ausgesuchten Einzelszenen zum Kopieren entweder aus dem Aufnahmeoriginal herausgeschnitten werden, oder Rohfilm und ungeschnittenes Original müssen in der Kopiermaschine immer wieder aus- und eingelegt werden, was meist recht umständlich ist. Eine wesentliche Vereinfachung ergibt sich jetzt durch die getrennte Antriebsmöglichkeit von Original- und Rohfilm, wie sie bei den neuen Kopiermaschinen der Firma Debrie sowie bei der Modifizierung des Bell & Howell „Model C Printers“ durch die Firma Kodika vorgeführt wurde. Bei Verwendung einer Bildzähleinrichtung (z. B. FCC) lassen sich somit ausgewählte Klammerteile im Schnelllauf vollautomatisch positionieren, wodurch eine Menge Zeit gespart wird. Ein weiteres Problem ist die mechanische Empfindlichkeit von Negativmaterialien. Um die störenden Schrammen bei der Kopierung zu unterdrück-

ken, gibt es die bekannte Möglichkeit der Naßkopierung, wie sie auf der „photokina“ von verschiedenen Firmen gezeigt wurde (z. B. Wet-Printing-System von Schmitzer, Total immersion wet gate attachment bei Bell & Howell, Naßkopiersystem in der Debrie Kopiermaschine TCO E). Allen diesen Systemen ist gemeinsam, daß sich das verschrammte Original während des Kopiervorgangs in einem mit Perchloräthylen gefüllten Behälter befindet. Dadurch werden die Schrammen mit dieser Flüssigkeit, die ähnliche Brechungseigenschaften wie der Filmträger hat, vollständig ausgefüllt und bleiben somit bei der Kopierung unsichtbar. Die gleiche Wirkung läßt sich aber auch durch Aufsprühen der Naßkopierflüssigkeit erzielen, wie es bei der Firma Kodika eindrucksvoll demonstriert wurde (**Bild 2**). Mit diesem SES-System sind kurze Rüstzeiten und – erstmals – ein Wechsel zwischen Naß- und Trockenkopieren möglich, und auch andere Probleme der Naßkopierung (wie z. B. Bläschenbildung an Perforationen, Ablösen des Klebbandes an Stumpfklebestellen) werden vermieden. Das – im Vergleich zu anderen Naßkopiersystemen – recht preiswerte SES-System ließe sich sicherlich mit gleich gutem Erfolg auch bei der Filmabastung von Negativfilmen einsetzen.

Bei Arnold & Richter war ein Modell aufgebaut, mit dem gezeigt werden sollte, wie eine **automatische Betriebsüberwachung von Entwicklungsmaschinen** funktionieren kann. Dabei wird – mit Hilfe eines Mikrocomputers – eine Betriebsanzeige durchgeführt, jedoch fehlt derzeit noch eine automatische Durchführung der chemischen Analyse.

Auf dem Gebiet der **betrieblichen Überprüfung von Kameras und Objektiven** gab es einige vielbeachtete Weiterentwicklungen zu sehen. Im Gegensatz zum Odeta Scan zur einfachen und schnellen Überprüfung der Schärfleistung von Objektiven ist das Odeta V, ebenfalls von de Oude Delft, Holland, mehr ein Gerät für die wissenschaftliche Bestimmung der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) von Objektiven, Bildverstärkerröhren und Fernsehsystemen. Wie bei allen Odeta-Geräten erfolgt auch beim Typ V die Messung durch Abbildung eines schmalen Spalts auf ein rotierendes Moiré-Abtastraster. Durch einen Mikrocomputer werden nunmehr Geschwindigkeit und Abtastposition digital gesteuert und eventuelle Korrekturen (z. B. der Vergrößerung) automatisch durchgeführt. Die MTF-Kurven können auf einem Oszilloskop geschrieben und die MTF-Werte für 5 frei wählbare Raumfrequenzen digital ausgegeben werden.

Auf dem Stand von Spectron (deutsche Vertretung Wilko, Mering) gab es neben den von der „photokina 78“ her bekannten Kameratestgeräten zur Messung der wirk-

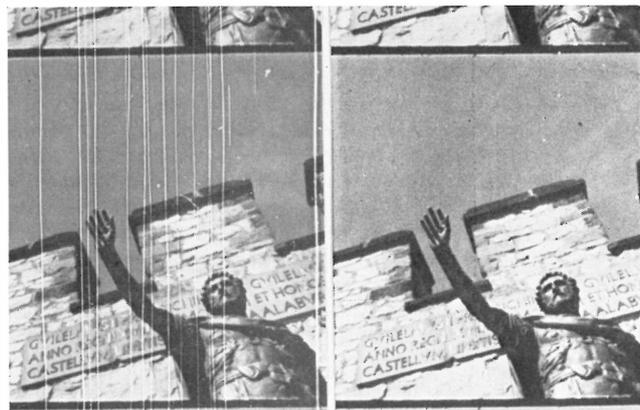


Bild 2
Trocken- und Naßkopierung (nach dem SES-Verfahren) eines verschrammten Negativs
links: Trockenkopie rechts: Naßkopie



Bild 3
Kameratestgerät von Spectron

samen Belichtungsparameter (Verschlußzeit, Blende) ein hochinteressantes universelles Meßgerät zu sehen, mit dem alle Kamerafunktionen schnell überprüft werden können (**Bild 3**). Die Belichtungsautomatik wird mit Hilfe eines Lichtmeßkopfs, der in die Filmebene eingesetzt wird, getestet. Zur Überprüfung der Entfernungsskala und zur Bestimmung von Auflagemaß und MTF wird ein scharfer heller Lichtpunkt mittels des zu prüfenden Objektivs auf eine Rastermaske vor dem Lichtmeßkopf abgebildet. Die Abtastung erfolgt durch eine rasche horizontale Verschiebung des Lichtpunktes. Ein Mikrocomputer führt die automatische Ablaufsteuerung des Testprogramms und die Auswertung der anfallenden Daten durch, so daß innerhalb kürzester Zeit alle Meßwerte auf einem Bildschirm dargestellt werden können. Vorerst steht allerdings nur ein Prototyp für Kleinbildkameras zur Verfügung, jedoch könnte das Meßsystem – nach Auskunft des amerikanischen Konstrukteurs – auch für die betriebliche Überprüfung professioneller Filmkameras modifiziert werden.

2. Fernsehtechnik

Der Einzug der Fernsehtechnik in die Hallen der „photokina“ ist hauptsächlich der **Videoaufzeichnungstechnik** zuzuschreiben. Sie stand dementsprechend auch in diesem Jahr wieder im Mittelpunkt des fernsehtechnischen Angebots.

Wie eingangs schon erwähnt wurde, war der Broadcast-Bereich auf der „photokina“ nur wenig vertreten. Das war auch auf dem Gebiet der MAZ-Geräte der Fall. Hitachi Denshi zeigte als einzige Firma einen 1-Zoll-C-Format-Recorder HR-200 (**Bild 4**), noch in der NTSC-Version, bestehend durch leichtes Bändeinlegen und druckluftgesteuerte Reduktion des Kopf-Band-Kontaktes im Standby-Betrieb. Die dazugehörige tragbare Version HR-100 – ein Spulenrecorder mit 60 min Spielzeit – entspricht bekannten Konzepten. Im **Professional-Bereich** wurde dagegen sehr viel Interessantes angeboten. Für professionelle Anwendung ist der bewährte 1-Zoll-GPR-Recorder BK 411 aus dem Hause Grundig mit einer verbesserten Farbsignalaufbereitung versehen worden. Die neue Generation der **U-matic**-Recorder fand starkes Interesse. Ein neues System bot Bell & Howell mit den JVC-Zuspielrecordern CR-5500/CR-6600 und dem Auf-



Bild 4
1-Zoll-C-Format-Recorder HR-200 von Hitachi Denshi

nahme-Schnittrecorder CR-8200. Hohe Schnittgenauigkeit, direktes Kopieren im FM-Bereich und der Einsatz des mikroprozessorgesteuerten Schnittsystems RM-88U ergeben ein hochleistungsfähiges Konzept. Ähnliches präsentierte National mit dem Zuspielrecorder NV-9240, dem Schnittrecorder NV-9600 und dem automatischen Schneidesystem NV-A960, deren Qualitätsmerkmale eine verbesserte Servosteuerung und Einsatz des Mikroprozessors zur Logiksteuerung sind. Neuerdings bietet auch Grundig den U-matic-Standard an, wobei sich ein Schneideplatz aus den Typen BK 520U, BK 521U und dem Schneidesystem ASS 520U zusammensetzt. Bei Sony demonstrierte man die in den Fernsehanstalten bereits bekannte hohe Qualität der U-matic-H-Recorder BVU-200 mit Schneideeinrichtung BVE-500ACE. Die im EB-Einsatz wichtigen tragbaren Partner BVU-110 und BVU-50 rundeten den U-matic-H-Standard ab.

Ein breites audiovisuelles Angebot zielte auf den Consumer ab. Die **Heimvideorecorder** aller Standards – an vielen Ständen auch zur Demonstration eigener Produkte verwendet – bieten inzwischen Betriebsarten an, die lange Zeit nur dem professionellen Bereich vorbehalten waren. Standbild, Einzelbildfortschaltung, variable Zeitlupe, Zeitraffer und sichtbarer Suchlauf vorwärts und rückwärts ermöglichen alle nur denkbaren Wiedergabemöglichkeiten. Der Trend zur uneingeschränkten Fernbedienbarkeit der „Luxusmodelle“ und zur universellen Mehrfachprogrammierung hält unvermindert an. Erwähnenswert sind beispielsweise im Betamax-Standard der SL-C7 von Sony und der VTC-5500 von Sanyo. Im VHS-Lager seien die Typen HR-7700 von JVC, VT-5500 von Hitachi, NV-7000 von Panasonic und VC-7700 von Sharp genannt. Der europäische Video-2000-Standard präsen-



Bild 5
VHS-Recorder NV-8200E von Panasonic

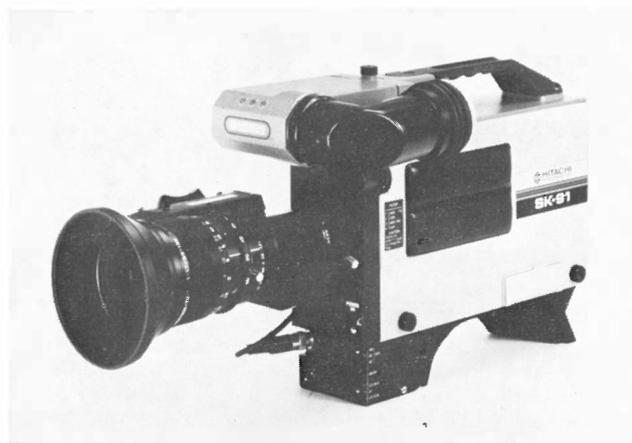


Bild 7
EAP-Kamera SK-91 von Hitachi

tiert mit dem „Video 2 x 4 plus“ von Grundig sogar dank automatischer Spurnachführung einwandfreies störzonenfreies Standbild, Zeitlupe und Zeitraffer. Eine Normalausführung wird von Philips unter der Bezeichnung VR 2020 vertrieben. Mit beachtlicher Bildqualität und zwei Tonkanälen erregte der VHS-Recorder NV-8200 (**Bild 5**) von Panasonic für semiprofessionelle Anwendungen (Zuspielgerät für U-matic mit Schnittplatz NV-A960) allgemeines Interesse. Diese Fülle technischer Neuheiten bekräftigt den Wunsch der Fernsehanstalten, den im Bereich untergeordneter Anwendungen inzwischen veralteten VCR-Standard I durch ein geeignetes modernes Recordersystem zu ersetzen.

Eine technische Sensation ist der Kompakt-Video-Kamera-Kassettenrecorder (**Bild 6**), dessen Prototyp mit der Bezeichnung „Video Movie“ von Sony in einer Pressekonferenz vorgestellt wurde. Die etwa 2 kg schwere Geräteeinheit besteht aus einer CCD-Kamera mit integriertem Minirecorder. Die streichholzschachtelgroße Kassette enthält 8 mm breites hochwertiges Metallband für 20 min Spielzeit. Dieser Kamerarecorder soll als Diskussionsbeitrag verstanden werden und andere Hersteller anregen (Hitachi will ein ähnliches Gerät auf den Markt bringen), an einem einheitlichen weltweiten Format mitzuwirken.

Zu dem vielfältigen Angebot von Aufzeichnungsgeräten fand man auf der „photokina“ eine inzwischen ebenfalls recht umfangreiche Reihe von Fernsehcameras,

auch für den Consumer-Bereich. Von den wenigen gezeigten **Broadcast-Kameras**, die sich außerdem auf Reportagetypen beschränkten, sah man die KCA 100 von Bosch sowie die von EMT-Franz neu in den Vertrieb aufgenommene Systemkamera CEI 310, die sich durch ihre sehr weit getriebene, analog arbeitende Farbdeckungskorrektur auszeichnet. Hitachi zeigte die neue EAP-Kamera SK-91 mit „Low Capacity“-Satikonröhren (**Bild 7**) und Sony die in schon über 1000 Exemplaren verkaufte EB/EAP-Kamera BVP-300.

Bei den **professionellen Kameras** stellte man besonders die Wirtschaftlichkeit heraus. Durch vielfältige Ausbaumöglichkeiten von der optischen Ausstattung über verschiedene Suchersysteme bis zu Zusätzen für große Kabellängen bieten diese Kameras ein breites Anwendungsgebiet mit wirtschaftlich optimaler Anpassung an die verschiedenen Einsatzerfordernisse, auch für die Verwendung in einfacheren Studios. Als Beispiele für diesen mit drei 18-mm-Röhren ausgestatteten Kameratyp seien die KY-2000E von JVC, die WV-3600E von Panasonic, die XC-500G von Sharp sowie die einfachere Ausführung der BVP-300, die DXC-6000P von Sony genannt. Grundig zeigte die bekannte FAC 71 mit einigen Verbesserungen wie Vorbelichtung gegen Nachzieheffekte. Philips bot die Video-80-Kamera mit einer verbesserten Konturkorrektur (2 Zeilen Laufzeit) an.

Die in vielen Varianten ausgestellten **Heim-Video-kameras**, meist in 1-Röhren-Streifenfilter-Technik, sind entweder kleiner und billiger geworden oder bieten schon dem professionellen Niveau angenäherte Ausstattungen.



Bild 6
„Video Movie“ von Sony



Bild 8
Heim-Video-kamera HVC-2000P von Sony

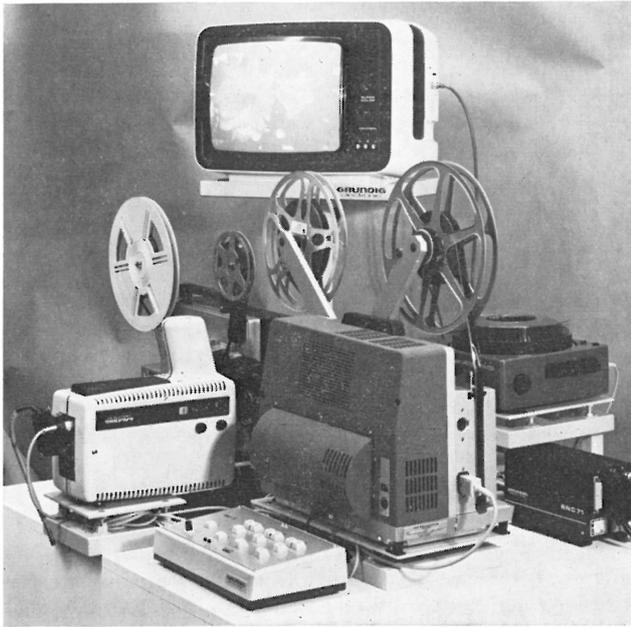


Bild 9
Film- und Diaabtaster FDC 71 von Grundig

So besitzt die mit 18-mm-MF-Trinikonröhre arbeitende HVC-2000P von Sony (**Bild 8**) ein Motorzoom-Objektiv mit MakroEinstellung, Blendenaomatik, WeißabgleichEinstellung mit UmstimmSchalter, Ein- und Ausblendautomatik und natürlich einen elektronischen Sucher. Etwas ganz Besonderes zeigten Hitachi und Panasonic mit Prototypen röhrenloser Farbkameras. Die KP-500 von Hitachi arbeitet mit Lichtteilerprisma und drei MOS-Chips. Als Horizontalauflösung werden 400 Zeilen angegeben. Die minimale Empfindlichkeit soll 100 Lux bei $f : 1,4$ betragen. Der Kamerakopf wiegt 1,7 kg. Noch kleiner und leichter (mit den Abmessungen einer kleinen S8-Kamera und einem Gewicht von 960 g) ist die 1-Chip-CCD/CPT (Charge Priming Transfer)-Kamera von Panasonic. Die in einer verschlossenen Glasvitrine betriebene Kamera lieferte brauchbare Consumer-Qualität. Die Horizontalauflösung wurde mit 250 Zeilen und die Minimalbeleuchtung mit 250 Lux angegeben. Der vorgeführte Prototyp war eine NTSC-Ausführung. Eine Serienfertigung wird in 3 bis 4 Jahren für möglich gehalten.

Als Verbindung zwischen Fotografie/Film und Fernsehen fanden die zahlreichen **Film- und Diaabtaster** großes Interesse. Praktisch alle Hersteller von Consumer- und Professional-Fernsehkameras zeigten ihre Kameras auch mit 8-mm-, 16-mm- und Diaprojektoren als Abtastanlagen. Bei den besonders komfortablen Anlagen sind durch Multiplexer mit motorisch gesteuerten Blenden auch weiche Überblendungen zwischen den einzelnen Projektoren möglich. **Bild 9** zeigt einen solchen Abtaster mit der Kamera FAC 71 von Grundig. Er ist auch für Negativabtastung ausgelegt. In vielen Anlagen wurde der S8-Projektor Orytec TV-515 verwendet. Dieser besitzt einen wahlweise quarzgesteuerten oder mit den V-Impulsen des Fernsehsignals verkoppelbaren Antrieb. Die einzigen Abtaster nach dem Flying-Spot-Prinzip sah man als Prototypen bei Orytec und Elmo. Das Gerät von Elmo mit kontinuierlichem Filmlauf und drei Photomultipliern machte in Form eines Spulentonbandgerätes bereits einen sehr ausgereiften Eindruck. Mit einer Serienfertigung soll dennoch erst in zwei Jahren zu rechnen sein. Die Firma Nordmende, die einige Jahre ein ähnlich arbeitendes Gerät im Programm führte und auf der letzten „photokina“ einen neuen Abtaster – eventuell in



Bild 10
Fernsehprojektor TVD 2100
Foto: Trans Video

CCD-Technik – in Aussicht stellte, war diesmal nicht vertreten.

Für die Fernseh wiedergabe war eine Vielzahl von **Monitoren** zu sehen, entweder als modifizierte Heimempfänger oder in spezieller Ausführung für den Professional-Bereich. Broadcast-Monitore wurden praktisch nur von Barco angeboten. Hier zeigte man die neue Klasse-I-Serie CTVM 3 und erstmalig den Prototyp einer neuen, von den CTVM-3-Geräten abgeleiteten Klasse-II-Reihe HQCM 3. Gehäuse, Chassis und ein großer Teil der Elektronik der HQCM-3-Empfänger entsprechen den Klasse-I-Typen. Mit Verzicht auf RGB-Betrieb wurden der Decoder und die Videostufen vereinfacht. Die HQCM-Monitore sollen, wie die Klasse-I-Geräte, wahlweise mit Inline- oder Lochmasken-Bildröhre lieferbar sein. Die große Zahl der professionellen Monitore sei durch zwei Extreme angedeutet: JVC bot den kleinsten, auch mit Batterie zu betreibenden Farbmonitor TM-41EG mit 13-cm-Inline-Bildröhre an, Sony zeigte den größten Monitor CVM-3200PS mit 82-cm-Trinitron-Röhre. Viele Monitore sind Mehrnormenempfänger, häufig mit automatischer Decoderumschaltung, zum Teil auch für die verschiedenen Farbträgerfrequenzen.

Besonders für audiovisuelle Zwecke wünscht man in zunehmendem Maße größere Fernsehbilder. Dementsprechend umfangreich war das Angebot von **Fernsehprojektoren** auf der „photokina“. Praktischen Einsatz fanden die Geräte auf einigen Ständen der zahlreichen Anbieter von bespielten Videokassetten. Leider war die vorgeführte Bildqualität häufig nicht recht befriedigend. Neben den bekannten Projektoren von Advent, Grundig, Philips, Mitsubishi, Panasonic, Sanyo, Sharp und Sony gab es einige neue Ausführungen. Panasonic zeigte unter der Bezeichnung TC-4500U ein kompaktes Rückprojektionsgerät mit 115 cm Bilddiagonale in Schrankform. Sony hatte den Prototyp eines Projektors mit getrennter Projektionswand (ähnlich Grundig bzw. Philips) ausgestellt und zeigte außerdem den voraussichtlich ab Mitte 1981 lieferbaren Ceiling-Projektor VPK 720PS. Dieses an der Decke zu befestigende Gerät ermöglicht Bilddiagonalen bis zu 2,54 m. Einen ebenfalls auch für Deckenmontage konstruierten Projektor noch höherer Leistung bot Trans Video unter der Bezeichnung TVD 2100 an (**Bild 10**). Durch Flüssigkeitskühlung der drei Projektionsröhren wird ein Lichtstrom von 350 Lumen erreicht. Das Gerät wurde mit einer planen Projektionswand von 2,75 m x 3,65 m (Reflexionsgrad etwa 2,5) vorgeführt. Er-

wähnt sei ferner der von Trans Video ausgestellte Daten- und Grafikprojektor EDP 56 für einfarbiges Datendisplay (Standardfarbe: grün) bis 3 m Bildbreite. Bosch zeigte den in Vertrieb und Verleih übernommenen bekannten Großbild-Farbprojektor PJ 5050 der General Electric, der durch ein Lichtrelaissystem einen Lichtstrom bis 750 Lumen liefert. Für spezielle Anwendungen kann das auf dem Polaroid-Stand ausgestellte Grafik-**Hard-Copy**-Gerät interessant sein. Man erhält durch sequentielle Belichtung mit einer hochauflösenden Schwarzweiß-Bildröhre und Farbfilter innerhalb von 45 Sekunden Polaroid-Farbbilder bis 20 cm x 25 cm.

3. Lichttechnik

Das Gebiet der Lichttechnik, vor allem der Aufnahmebeleuchtung, war auf der „photokina“ traditionell gut vertreten. Für Film und Fernsehen waren hauptsächlich die Tageslichtscheinwerfer mit HMI-Lampen interessant, von denen das umfangreiche Programm mit Stufenlinsen von ARRI und die neue Weichstrahler-Serie „Softarc“ von LTM erwähnt seien. RDS zeigte eine neue 200-W-HMI-Batterieleuchte in leichtem Kunststoffgehäuse. An Lampenneuentwicklungen fand die von Thorn herausgebrachte CID-Tageslichtlampe mit hoher Farbqualität besonderes Interesse. Erste CID-Scheinwerfer sah man bei ARRI, Berkey und Rank. Auch die Entwicklung bei

Halogenleuchtampen ist nicht stehengeblieben: Philips zeigte eine neue Lampe mit Bi-Plan-Wendel, die bei fokussierten Scheinwerfern einen höheren Lichtstrom ergibt. Für S8- und 16-mm-Projektion führte Osram die neue HTI-Entladungslampe mit Tageslichtfarbe in 250-W- und 400-W-Ausführung vor. Sie bietet gegenüber einer Halogenlampe etwa 3fachen Lichtstrom bei einer Lebensdauer von rund 250 Stunden. Einen Projektor mit bereits integriertem Vorschaltgerät gab es bei Elmo.

4. Schlußbemerkungen

Zieht man die Bilanz der „photokina 80“ aus der Sicht des Fernsehens, so muß man feststellen, daß für den Rundfunkbereich keine herausragenden Neuheiten geboten wurden. Im Consumer-Bereich sorgte die Vorstellung des erwähnten kleinen Kamerarecorders „Video Movie“ für einigen Wirbel. Aber kann man heute auf Ausstellungen noch Sensationen erwarten? Wer Sensationen zu bieten hat, wartet nicht mehr auf Messeterminen. Solche Ausstellungen können dem gezielt suchenden Fachmann Problemlösungen aufzeigen, sie geben einen guten Überblick über Entwicklungstrends und sie fördern schließlich den wichtigen Kontakt zwischen Hersteller und Anwender.

Max Rothaler, Rüdiger Sand, Gerhard Welz
Institut für Rundfunktechnik, München

EINDRÜCKE VON DER GERÄTEAUSSTELLUNG DER INTERNATIONAL BROADCASTING CONVENTION 80

BRIGHTON, 20. BIS 23. SEPTEMBER 1980

Die IBC 80 fand diesmal im historischen Seebad Brighton statt. Parallel zum Vortragsprogramm, das 81 Vorträge aus den verschiedenen Bereichen der Bild- und Tonaufnahme, Übertragung, Digitaltechnik, Sender- und Meßtechnik zu bieten hatte, war die Ausstellung von Geräten ein weiterer Schwerpunkt. 114 Aussteller, Firmen aus aller Welt – von AEG bis Zoom Television – und Institutionen wie die BBC und die Guild of Cameramen waren vertreten. Sicher kann die IBC 80 nicht mit der NAB 80 konkurrieren, was die Zahl der Aussteller betrifft – dort waren es 393 –, aber im Hinblick auf den angepeilten Markt wurde ein beachtlicher Überblick über die neuesten Entwicklungen in der Rundfunktechnik geboten. Auch hat die Ausstellung mit über 5000 Besuchern aus 55 Ländern einen enormen Besucherzuwachs zu verzeichnen.

1. Highlights

Auf dem Videosektor waren die Highlights (ähnlich wie bei der NAB-Show)

- die tragbare Kamera BCC-20 Digicam von Ampex, die zwar kein digitales Videosignal abgibt – soweit geht es heute noch nicht –, aber einen vollautomatischen Kameragrundabgleich ermöglicht und eine verbesserte Rasterdeckung mittels Feinjustage an 182 Stellen im Bildfeld bietet;
- der Filmabtaster FDL 60 von Bosch, der jetzt auch bei der Negativabtastung höchste Ansprüche erfüllen soll;
- die Grafiksysteme AVA von Ampex und TV-Graphics von BBC/Logica;
- die digitalen Effekte bei den Mischsystemen von Grass Valley, Quantel, Central Dynamics und Bosch;
- die Weiterentwicklungen bei 1-Zoll-MAZ-Systemen im B- und C-Standard.

In den folgenden Abschnitten geben die Verfasser eine Zusammenstellung der am wichtigsten erscheinenden Firmen und Geräte, wobei über Sender- und Ton-technik weniger berichtet wird, obwohl auch hier viel Interessantes zu sehen war.

2. Bildaufnahme

In diesem Bereich müssen zumindest Kameras, Kameraröhren und Objektive angesprochen werden.

Bei den **Objektiven** hatten Angenieux, Fuji Optical und Schneider ihre bewährten bzw. neuen Produkte ausgestellt. Bei Canon fielen einige für EAP geeignete Objektive auf: 20 x 8,5 mm und 25 x 11,5 mm, beide mit Blende 1,6 bis 2,1. Fuji zeigte neuentwickelte EB/EAP-Objektive, die in der Leistung ihre Vorläufer übertreffen, Beispiel: A 14 x 9,5 ERM und ein Super-Weitwinkelobjektiv AF6 (**Bild 1**), das die maximal mögliche Öffnung von $f:1,4$ bietet. Dazu kommen neue Studioobjektive, 16fach im Brennweitenbereich, mit verbesserter Auflösung und integriertem Prüfprojektor. Die Europäer halten in der Innovationsfreudigkeit der Japaner nicht mit, bieten aber bei den wichtigen Standardtypen hohe Qualität.

Kameraröhren für den Rundfunk sind vorwiegend mit Bleioxid-, aber auch mit Selen-schichten ausgerüstet. Wenn auch die Empfindlichkeit dieser Schichten nicht gesteigert werden konnte, hat man bei neuentwickelten

Röhren von Philips (Mullard), English Electric Valve (EEV), Hitachi und RCA die Kapazität der Röhren gegen Masse verkleinert und dadurch den Störabstand verbessern können. Dazu kommt das Strahlerzeugersystem mit Diodencharakteristik, das zu einer geringeren Trägheit führt. Auch in der Auflösung werden – besonders bei den Selenröhren (Satikons) – gute Werte selbst bei den kleinen Bildformaten der 18-mm-Röhren erreicht. 30-mm-Röhren mit verkleinerter Bildfläche, verbesserter Geometrie und Randschärfe wurden von EEV gezeigt. Man fragt sich allerdings, ob diese Entwicklung nicht durch Anwendung der kleineren 25-mm-Bildröhren und elektrische Korrekturen der Rasterdeckung überflüssig wird.

Bei den **Farbkameras** konnte man neben der bereits angesprochenen PAL-Ausführung der BCC-20 von Ampex eine Reihe weiterer EAP-Kameras sehen. Bei EAP liegt wohl derzeit der Schwerpunkt der Entwicklung. EB-Kameras werden so ergänzt und qualitativ so gut ausgestattet, daß sie die erweiterten Ansprüche erfüllen: Stativ- und Schulterbetrieb, Direktaufnahme und Fernbedienung im Verband mit weiteren Kameras, Ausrüstung mit kleinen und großen Objektiven und Suchern. Zu diesen Kameras zählen die neue KCA 100 von Bosch, die weiter verbesserte LDK 14S von Pye-Philips, die SK-91 von Hitachi, die BVP-330 von Sony (**Bild 2**), die neue MNC-82A von NEC und die bereits bekannte HL-79A von Ikegami. Man findet bei diesen Kameras gewisse Unterschiede in der Ausstattung (Anzeigen, Sucher, Rasterlagenautomatik, Schwarzautomatik) und bei den Verstärkungsfaktoren für den Betrieb bei wenig Licht: +6 dB bis zu +18 dB werden hierbei angeboten. Für Bilder mit bestimmten Qualitätsansprüchen bleiben Beleuchtungsstärken von etwa 1000 Lux nach wie vor anzustrebende Aufnahmebedingungen, wenn auch in den

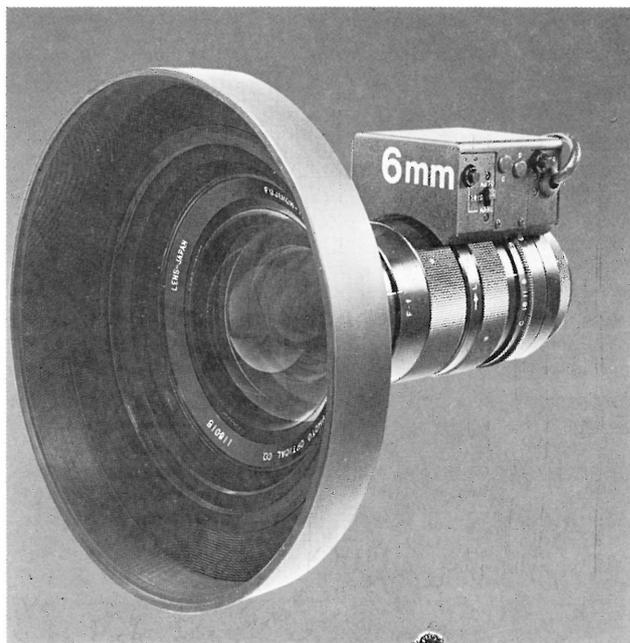


Bild 1

Super-Weitwinkelobjektiv AF6 von Fuji



Bild 2
EB/EAP-Kamera BVP-330 von Sony

Werbeprospekten vereinzelt schon 30 Lux als Mindestwert genannt werden.

Die Kameras mit höchsten Qualitätsansprüchen verwendeten bisher 25-mm- und 30-mm-Röhren. Thomson-CSF stellte mit der Mehrzweckkamera TTV 1525 ein Modell vor, das in den Kanälen Blau und Rot mit 18-mm-Röhren aufwartet und nur noch bei Grün 25-mm-Plumbikons einsetzt. Diese Kamera eignet sich für Stativbetrieb, in Verbindung mit Zusatzeinheiten für Triaxialkabelbetrieb und – angesetzt an einem Stativadapter – für die größten marktgängigen Varioobjektive. Mit einem kleineren Objektiv und mit einem Minisucher ist auch der Einsatz von der Schulter aus noch keine Zumutung für den Kameramann (12,3 kg Gesamtgewicht). Die Einrichtungen für einen automatischen Grundabgleich sind bei diesem Modell ebenfalls vorgesehen. Derzeit ist sie wohl die interessanteste europäische Kamera. Weitere Kamerasysteme der höchsten Qualitätsstufe benötigen für die beiden Aufgaben Stativ- bzw. Schulterbetrieb zwei spezielle Kameraköpfe. Gezeigte Beispiele dafür waren KCK bzw. KCK/R von Bosch, MK IX bzw. MK IXP von Marconi und LDK 5B bzw. LDK 15L von Pye-Philips. Link bot die variable Kamera 124 und die neue Studio/EB-Kamera 125 an. Beide arbeiten mit 25-mm-Röhren.

Bei Ikegami sah man die bekannte HK-357A, die immerhin zu den ersten computergesteuerten Studiokameras gezählt werden muß. Ebenfalls computergesteuert ist auch die neue Hitachi KH-100. IVC stellte die bekannten 7000-P-Kameras aus, die (mit 25-mm-Röhren ausgestattet) besonders für den Außeneinsatz geeignet erscheinen. Auf die von Ikegami in Las Vegas vorgestellte Kamera EC-35 (Electronic Cinematography) hat man hier vergeblich gewartet. Vielleicht müssen erst in den Vereinigten Staaten Erfahrungen gesammelt werden, inwieweit sich diese an der Arbeitsweise mit der 35-mm-Filmkamera orientierte Produktionstechnik mit Einzelkameras und viel MAZ-Schnittbearbeitung einführen läßt. Ist hier vielleicht sogar Nostalgie im Spiel?

Kameras mit automatischem Grundabgleich sind somit noch relativ wenige auf dem Markt. Man kann annehmen, daß die heute dafür eingesetzte Digitalelektronik zu besseren Resultaten führt, als dies bei früheren analogen teil- und vollautomatisierten Kameras möglich

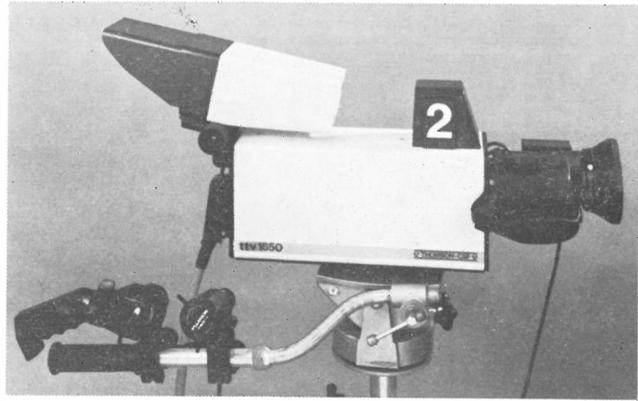


Bild 3
Kleine Studiokamera TTV 1650 von Thomson-CSF

war, und sich somit diese neue Automatik besser durchsetzen wird.

Daß sich neben den Kameras mit höchsten Qualitätsansprüchen und Ausstattung mit Automatiksystemen bis hin zum Grundabgleich auch noch einfachere Kameras (Klasse II) auf dem Markt behaupten, zeigen die mit 18-mm-Röhren ausgerüsteten Kameras KCP 60 von Bosch und TTV 1650 (**Bild 3**) von Thomson-CSF sowie die KY-2000E von JVC, die CEI 310 und die bekannte, inzwischen verbesserte Video 80 von Philips.

Einen Blick in die Zukunft der röhrenlosen Farbkameras eröffnete Hitachi mit der experimentellen KP-500 (**Bild 4**), die mit drei MOS-Flächensensoren mit 320 x 244 Bildelementen auf einem Prismenfarbteiler ausgerüstet ist. Natürlich sind Auflösung und Bildqualität noch weit entfernt von den Qualitätsansprüchen des Rundfunks, dennoch waren die Bilder im Hinblick auf die Größe der Kamera erstaunlich gut. Man darf hier in den nächsten Jahren wohl noch einiges erwarten.

3. Fernsehfilmabtastung

Daß drei direkt aufeinanderfolgende Ausstellungen für die Industrie zu viel sind, zeigte sich auch auf dem Gebiet der Fernsehfilmabtastung. So waren einige Hersteller überhaupt nicht erschienen bzw. hatten nicht mal ältere Erzeugnisse ausgestellt.

Reges Interesse fand der CCD-Filmabtaster FDL 60 mit Zeilensensoren von Bosch (**Bild 5**), der schon als Highlight auf der letztjährigen Ausstellung in Montreux zu sehen war. Inzwischen wurde die Bildqualität durch Beseitigung von Störsignalen und Änderung der Spektralwertkurven weiter verbessert. Ferner wurde von der sich anbietenden digitalen Konturkorrektur Gebrauch ge-



Bild 4
Experimentelle röhrenlose Farbkamera KP-500 von Hitachi

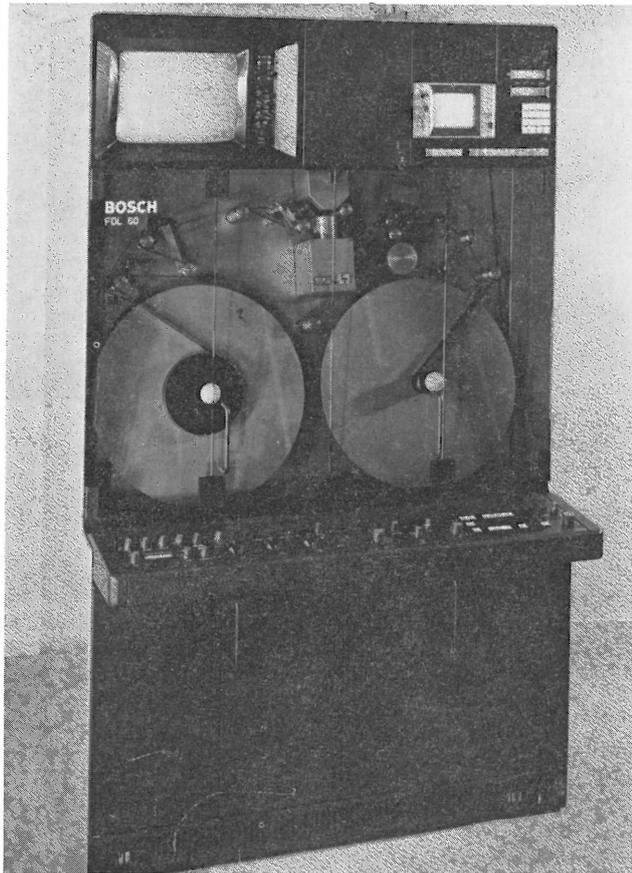


Bild 5
CCD-Filmabtaster FDL 60 von Bosch

macht. Ein Filmtimer erlaubt – zeitcodegesteuert – den vorprogrammierten Start und Stop, allerdings mit vorerst nur 9 Sequenzen. Wie zu erfahren war, soll das System demnächst auch auf S8-Film bei einer Geschwindigkeit von geringfügig mehr als 18 B/s erweitert werden, so daß dann lediglich durch Auswechseln eines optischen Blockes die drei Formate 35 mm, 16 mm und S8 verarbeitet werden können. Auf Wunsch werden auch Cuemarkenleser und eine Ausleserolle für Vorspanncodierung integriert. Neben den vier fest programmierten Wiedergabegeschwindigkeiten 50, 25, 12 $\frac{1}{2}$ und 6 $\frac{1}{4}$ B/s sind auch variable Suchgeschwindigkeiten in beiden Richtungen von 2 $\frac{1}{2}$ bis 50 B/s möglich, wobei das Bild allerdings nur bedingt sendefähig ist.

Neu im Angebot von Rank Cintel sind ein XY-Zoom, eine manuelle Farbkorrekturereinheit sowie neue, verbesserte Abtaströhren. Die XY-Zoom-Einheit ist eine Option zum MK-III-Lichtpunktabtaster, die es erlaubt, durch Änderungen von Rastergröße und -lage Größe und Position des Ausgangsbildes zu variieren; sie ist für die Nachbearbeitung von Filmen sehr nützlich (z. B. Panning bei Breitwandfilmen unter Ausnutzung der vollen Bildfläche).

Der manuelle Farbkorrektor Vidigrade ermöglicht die Korrektur der Schatten (Schwarzwert), Farbfehler 2. Ordnung (Gamma) und der Lichter (Verstärkung), wobei jeweils eine gemeinsame und eine differentielle Korrektur der drei Farbbereiche vorgesehen ist. Das FBAS-Eingangssignal wird in einem Kammfilterdecoder in die Farbwertsignale decodiert und nach der Korrektur wieder neu codiert. Eine Korrektur der Farbsättigung ist nicht vorgesehen. Dieses Gerät ist allerdings nicht nur für Filmkorrekturen, sondern auch für EB- und EAP-Nachrichtenbearbeitung gedacht.

Die für den MK-III-Abtaster entwickelte Abtaströhre C 1851-X3 wurde durch zwei neue Typen mit den Bezeichnungen C 1855-X3 und C 1860-X3 ergänzt. Die Verbesserung liegt in der Qualität der Phosphorschicht, die bei den letztgenannten Typen weniger Fehlstellen aufweist. Dies ist besonders wichtig bei der Abtastung von Negativfilmen.

Im übrigen zeigte Rank Cintel seinen vielfach bewährten MK-III-Filmabtaster in verschiedenen Versionen und mit verschiedenen Optionen und mit Zubehör: Die Normalausführung für 35-mm-, 16-mm-, S8-Filme und 35-mm-Diapositive; die Digitalausführung mit Digiscan, einem digitalen Vollbildspeicher zur Vermeidung von Flimmern und Flackern und zum Verkürzen der Justierzeit, mit Digivac, einem digitalen zweidimensionalen Konturkorrektor; Topsy, eine programmierbare Farbkorrekturereinheit mit Mikroprozessorsteuerung und Floppy Disk.

Auf dem Stand von Marconi war in Sachen Filmabtastung nichts zu sehen. Der altbekannte B-3404-Doppel-Film- und Diaabtaster wird nach wie vor noch gebaut. Möglicherweise ist jedoch für die kommende Ausstellung in Montreux eine Neuheit zu erwarten.

Die Firma Thomson-CSF zeigte lediglich ihren schon bekannten Diaabtaster TTV 2705. Die Filmabtaster TTV 2520 mit Capstanantrieb und Schwing Spiegel sowie TTV 2530 (16 mm und 35 mm) mit Zweiweg-Prismensystem sollen, wie zu hören war, vorerst weiter gefertigt werden.

Eine nicht nur für Farbfilmabtaster geeignete Einheit CPS-80 für die Aufbereitung von Farbsignalen wurde von der Firma Electrocraft Consultants vorgestellt. An dem zugeführten FBAS-Signal lassen sich eine Reihe von Korrekturen und Einstellungen durchführen, die das FBAS-Ausgangssignal verbessern sollen, wie Farbsättigung, Kontrast, Schwarzwert, Schärfe (durch Crispending mit Rauschunterdrückung), vertikale Aperturkorrektur, Farbkorrektur (einschließlich Gamma) und TBC mit 2-Zeilen-Fenster. Wegen des günstigen Preises dürfte diese Einheit auch für halbprofessionelle Anwendungen in Frage kommen.

4. Video-Magnetbandaufzeichnung

Neuerungen waren vor allem auf dem 1-Zoll-Sektor zu sehen: Bosch zeigte den tragbaren Recorder BCN 5 im **B-Format**, das wegen seiner Segmentierung eine kleine



Bild 6
Tragbarer 1-Zoll-Recorder HR-100 von Hitachi (C-Format)



Bild 7

Tragbarer 3/4-Zoll-Kassettenrecorder BVU-110P/S von Sony

Kopftrommel ermöglicht und damit auch den Bau einer kleinen Maschine mit Kassettenbetrieb zuläßt. Das batteriebetriebene Gerät hat integrierte Insert/Assemble-Schnittfunktionen und kann auch von einer EB/EAP-Kamera aus fernbedient werden. Die Studiomaschine BCN 51 mit ihrem digitalen Speicher erlaubt Zeitlupen- und Zeitrafferbetrieb sowie Rückwärtslauf bis 8 B/s.

Mit dem **C-Format** haben sich mehrere Hersteller befaßt, weil es näher an der Konzeption der ursprünglichen Maschinen der Firmen Ampex und Sony liegt. Vorteilhaft ist dabei die Hinterbandkontrolle und der einfachere Zeitlupen- und Zeitrafferbetrieb (ohne digitalen Speicher, aber mit relativ einfacher elektronischer Spurnachführung der Köpfe). Ampex hat die elektronische Spurnachführung (AST) jetzt dahingehend erweitert (Option), daß im Stillstand nicht nur ein Halbbild, sondern durch Abtastung auch der Nachbarspur ein Vollbild wiedergegeben werden kann. Dadurch fallen die vor allem an schrägen Kanten sichtbaren Mängel der Halbbildwiedergabe weg. Als neue Hersteller von C-Format-Maschinen sind NEC mit der TT-7000 und Hitachi mit der HR-200 (Studio) und der tragbaren HR-100 (**Bild 6**) zu nennen.

Im **U-Matic-H-Format** zeigte Sony den Kassettenrecorder BVU-110P/S (**Bild 7**), der auch im Suchlauf noch erkennbare Bilder hat und ein farbiges Kontrollbild abgibt. Bei einem Gesamtgewicht von 11,3 kg beträgt die Laufzeit mit einer Batterieladung 4 Stunden.

An sonstigen Formaten war bei IVC die 2-Zoll-Maschine 9000 zu sehen, die immer noch Käufer findet. Zu den 1-Zoll-Geräten dieser Firma wurde der digitale

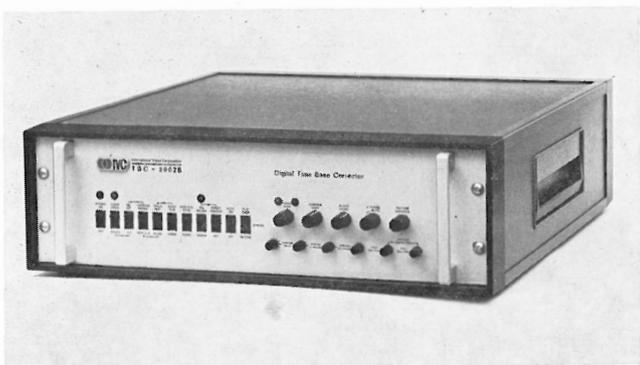


Bild 8

Digitaler Time Base Corrector 2002-S von IVC

Time Base Corrector 2002 vorgeführt, der beachtliche zusätzliche Korrekturmöglichkeiten für das Bild bietet. Die neueste Version 2002-S (**Bild 8**) hat zudem einen eingebauten Speicher für Slow-and-Stop-Motion-Betrieb und einen PAL/SECAM-Transcoder.

Die digitale Aufzeichnung spielte zwar in den Vorträgen, nicht aber auf der Ausstellung eine Rolle, Grund: die fehlende Normung. Man will sich diesmal nach Möglichkeit doch einigen, bevor ein Systemwirrwarr wie bei 1 Zoll und den Kleinformaten entsteht. Hinter den Kulissen zeigte Sony eine digitale Versuchsmaschine auf der Basis des U-Laufwerks. Ob sich nun aber eine Version mit den Sampling-Frequenzen 12/4/4 MHz, 12/6/6 MHz oder gar 14/7/7 MHz weltweit durchsetzen wird, das wagen selbst Experten noch nicht vorherzusagen.

Für die **Schnittbearbeitung** stehen unterschiedliche Geräte zur Verfügung, wobei die einfacheren Systeme für die Bearbeitung aktueller Ereignisse oder den Rohschnitt ausgelegt sind, während aufwendige und zuweilen auch mit mehr Einlernzeit zu bedienende Systeme den komplizierteren Überblendungen und Trickschnitten vorbehalten sind. Die Tendenz zu vereinfachter Bedienung und zu mehr Intelligenz in den Schnittsteuergeräten ist unverkennbar.

Bosch stellte das Schneidesystem EPS 70 und das System Mach One von Telemation vor. Bei Convergence sah man das mikroprozessorgesteuerte System ECS-103C, das mit dem Grass-Valley-Mischer 1600 1L-1A über ein Interface SW 1-100 verkoppelt wird. Hiermit sind dann auch komplizierte Überblendungen einfach zu realisieren. Die kleinere Ausführung ECS-90 ist für 3/4-Zoll- und 1/2-Zoll-Maschinen vorgesehen, enthält aber noch Zeitcode-Leser und Aus- und Einblendeinrichtungen. Sony brachte die Zeitcode-Schneidesysteme BVE-1000 (für 2 Maschinen) und BVE-3000 (für 3 Maschinen), die mehr für die einfache, schnelle Bearbeitung von Aktualitäten konzipiert sind. Dazu gibt es Interface-Einheiten zum Betrieb an unterschiedlichen Maschinen der Formate 2 Zoll, 1 Zoll (B oder C) und 3/4 Zoll. Das große mikroprozessor-kontrollierte System BVE-5000 steuert bis zu 6 Wiedergabe- und 2 Aufzeichnungsmaschinen. Weitere ergänzende Einheiten, die z. B. von Ampex und Sony angeboten werden, sind Slow-Motion-Bedieneinheiten für die 1-Zoll-Maschinen. Auch die anlässlich der NAB beschriebenen CMX-Schneidesysteme „The Edge“ und 340X waren zu sehen.

5. Bildmischsysteme

Von einfachen kleinen Mischern für Ü-Wagen oder EAP-Einsatz bis zu großen komplexen Mischsystemen mit vorprogrammierbarem Schnittablauf und digitalen Effekten immer kühnerer Art war nahezu alles auf der Ausstellung vertreten. Quantel zeigte ebenso wie Grass Valley digitale Effekte, wobei natürlich jeder seine speziellen Vorzüge herausstellte: Spiegeln, Verzerren, Schwingen, Rotation. Quantel verfremdete durch Änderung der Bildpunktgröße und Grass Valley durch Beschränkung auf wenige Graustufen – eine Art „Telekubismus“. Bei Pye waren von Central Dynamics die Mischer 480-10 (**Bild 9**) und 480-4 sowie der Master Control Switcher MC 990 zu sehen. Bei Thomson-CSF fiel der Kompaktmischer TTV 5620 auf. Auf dem Stand von Inter-Elektronik fand man die Chromakey-Einheit Ultimatte, die erstaunlich saubere Blauwandeinblendungen erlaubt – die Mischung erfolgt noch vor der Codierung.

6. Weitere digitale Videogeräte

Außer den in Filmabstastern, MAZ-Anlagen und Mischsystemen eingesetzten digitalen Einheiten zum Ausgleich der Laufzeiten, der Zeitfehler und zum gezielten Verfremden der Bildsignale sah man digitale



Bild 9
Studiomischer 480-10 von Central Dynamics

Rauschminderer bei Pye-Philips (LDM 3001, **Bild 10**) und bei Thomson-CSF (9000). Frame Synchronizer wurden bei NEC (FS-25), Microtime (2625) und Quantel (DFS 1751) in beachtlich kleinen Ausführungen gezeigt. Die BBC wies stolz auf ihren ACE-Normwandler mit einer Speicherkapazität von 4 Halbbildern hin. Bei Quantel sah man ebenfalls diesen digitalen Normwandler, während NEC den bereits bekannten digitalen Videokompressor ausstellte; dieser verkleinert das Bildformat auf $\frac{1}{4}$ und ist verschiedentlich auch bei uns im Einsatz. Bei der BBC wurde das System „Action Track“ gezeigt, das zur Analyse von Bewegungsvorgängen, aber auch bei Sportaufnahmen eingesetzt werden kann. Hierbei werden die bewegten Anteile des Bildes – z. B. ein Ball – aus mehreren vorangehenden Bildern gespeichert, von den unbewegten Bildteilen jedoch nur das letzte Bild. Voraussetzung dafür sind Vollbildspeicher und Bewegungsdetektoren (Vertrieb über Quantel).

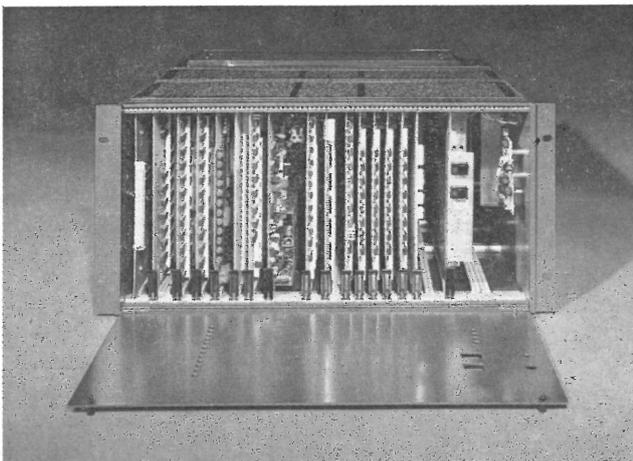


Bild 10
Digital Noise Reducer LDM 3001 von Philips

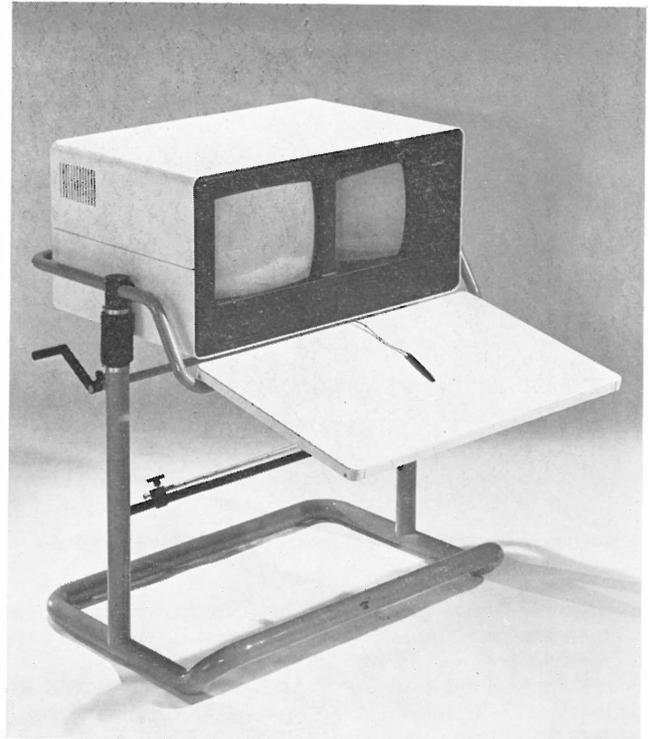


Bild 11
Grafiksystem AVA von Ampex

7. Standbildspeicher, Grafiksyste

Quantel demonstrierte auf der Ausstellung eine Slide Library, die bisher allerdings nur in NTSC zu haben ist. Auch bei Ampex wartete man vergebens auf das digitale Standbildsystem ESS-3. Wie man erfahren konnte, soll die PAL-Version erst etwa in einem Jahr auf den Markt kommen. IVC bot den neuen Bildspeicher 8000 an, der sämtliche Korrekturmöglichkeiten des digitalen Time Base Correctors 2002-S hat und mit PAL/SECAM-Transcoder etwa 48 000 DM kostet.

Bei den Grafiksyste

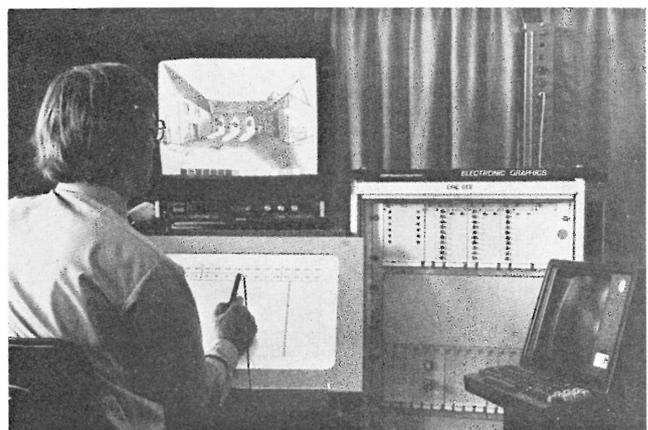


Bild 12
ICON Graphics Generator von BBC/Logica

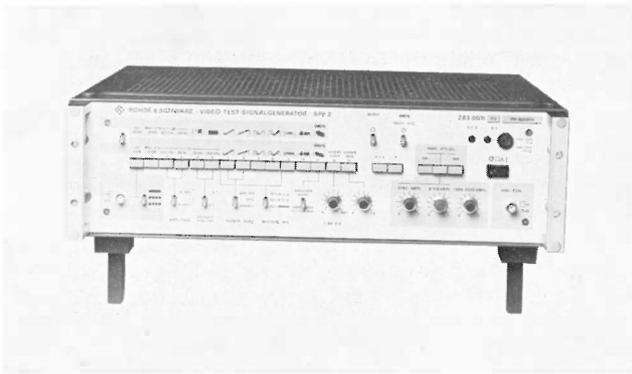


Bild 13

Testsignal-Generator SPF 2 von Rohde & Schwarz

Preise zustande, die 300 bis 400 TDM erreichen können. Bestehend sind sie schon, diese elektronischen Paletten mit ihren unzähligen Möglichkeiten. Trotz der hohen Preise dürften sie rationell einsetzbar sein. Schriftgeneratoren fand man bei Bosch-Telemation und vielen anderen Firmen. Hier seien nur der Compositor I mit seinen fast 1000 Textseiten, die bei 3M gezeigten Datavisionsgeräte bis hinauf zum großen D 8800, der Chyron IV und der RGU-I von Ampex erwähnt.

8. Glasfaserübertragung von Videosignalen

Auf diesem Gebiet haben sich Kamerahersteller (Bosch und Thomson) als Pioniere hervorgetan, indem sie Glasfaserverbindungen zwischen Kameras und Kontrollgeräten einsetzten. Bei IBA und Grass Valley hat man Videoverteilsysteme mit Glasfaserleitungen ebenfalls bereits erfolgreich angewandt. Sicher wird man noch weitere Erfahrungen abwarten müssen, ehe man die Vorteile wie geringes Gewicht und Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen ohne Sorgen mit Steckverbindungen und eventuellen Faserbrüchen unbeschwert nutzen kann.

9. Bildwiedergabe

Neben dem großen Eidophor-Projektor, der auch bei den Vorträgen im großen Saal verwendet wurde, fehlte der „Mittelbau“, nämlich die kleineren Projektoren, für die man im Rundfunkbereich wohl wenig Anwendung sieht. Monitore mit den üblichen Bildröhren der verschiedenen Formate konnte man jedoch zahlreich finden (Bosch, Thomson-CSF). Echte Neuentwicklungen sind dagegen dünn gesät. Barco bestach durch Kammfilterdecoder in Monitoren für NTSC und PAL. Schade, daß die damit erzielte Verbesserung der Bildqualität bei Cross-Colour-Störungen nur dem Studiopersonal zugute kommt und nicht dem Zuschauer daheim. Hochauflösende Bildröhren mit Delta-Anordnung der Farbphosphore sind bekannt. Neu zeigte Sony den 33-cm-Trinitron-Monitor BVM-1301P mit 600 Zeilen Auflösung für 19"-Gestell-einbau.

10. Meßtechnik

Bei Tektronix konnte man wieder das Answer-II-Meßsystem bewundern, dessen digitaler Speicher interessante Darstellungsmöglichkeiten bietet. Auch der digitale Generator 1900 für standardisierte Meßsignale wurde vorgeführt. Mikroprozessor und Prüfzeileneinmischung sind hier die wichtigsten Stichpunkte. Bei Shibasaki wurden ebenfalls ein PAL-TV-Testsignalgenerator und zwei PAL-Störabstandsmesser 925-C und 925-R, letzterer fernbedienbar, gezeigt. Die BBC integrierte die elektronische

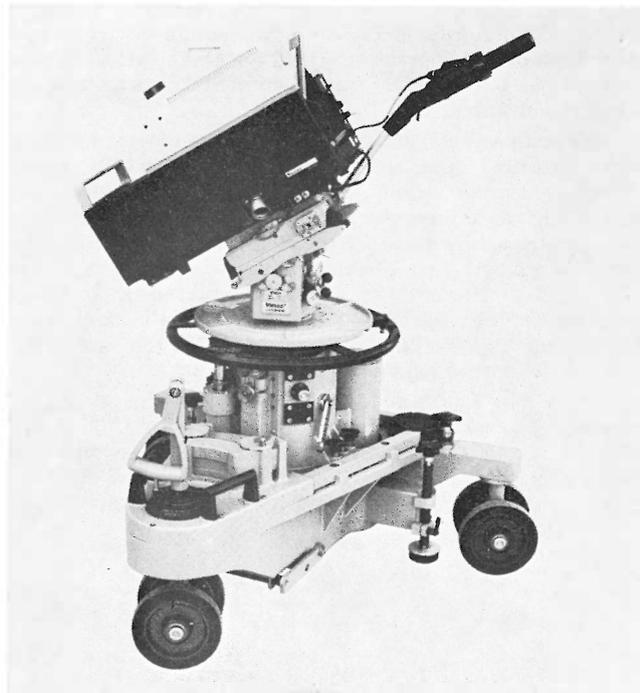


Bild 14

Zerlegbares Pumpstativ von Vinten

Zonenplatte in einen universellen Prüfsignalgeber (zu sehen im Vortrag und auf der Ausstellung). Nicht zuletzt sei auf Rohde & Schwarz hingewiesen, die unter anderem den Generator SPF 2 (**Bild 13**) und den Videostörabstandsmesser UPSF 2 ausstellten.

11. Tontechnik, Sendertechnik

Immerhin nahmen diese beiden Sektoren auf der Ausstellung zusammen etwa $\frac{1}{3}$ der Standfläche ein. AEG war sowohl mit Sendern als auch auf dem Tonsektor vertreten. Im Vordergrund standen natürlich das Telcom-Kompandersystem und die Magnetophone M 15A. Dolby fehlte ebensowenig wie die britischen Rundfunkanstalten, die neue Entwicklungen bei Stereo und bei der digitalen Toncodierung zeigten. Hier sei nur auf die BBC hingewiesen, die das COPAS-System zur digitalen Bearbeitung von Tonsignalen und das NICAM-System zur digitalen Tonübertragung von 6 Qualitätstonkanälen bei einer Datenrate von etwa 2 Mbit/s demonstrierte. Auf dem Sendersektor fand man Großanlagen bei Marconi und Continental Electronics. Bei Microwave Associates reichte die Palette von 2/2,5-GHz-EB-Links bis zu 13-GHz-Verbindungen. Pye zeigte neben verschiedenen Sendern eine mikroprozessorgesteuerte Senderkontrollleinrichtung. Auch die Hersteller von Leistungsröhren für Senderstufen – Klystrons und Tetroden – waren vertreten und wiesen auf energiesparende Betriebsweisen hin: Valvo-Mullard, Varian, EEV und Thomson-CSF. Rohde & Schwarz stellte bei Avely Electric Ton- und Fernsender mit den zugehörigen Sendermeßgeräten aus.

12. Sonstiges

Hier kann man die Magnetbandhersteller wie Agfa, Ampex, BASF, 3M und Fuji nennen, die jeweils ihre neuesten Produkte für Bild- und Tonaufnahme vorstellten.

Porta-Pattern zeigte Testbilder und einen Lichtkasten mit hoher Gleichmäßigkeit. Prompter und Fernsehuhren waren bei Autocue zu sehen. BBC-Design führte eine Digitaluhr vor, die auf dem Bildschirm ein analoges

Zifferblatt erzeugt. Stative fand man bei Vinten, Sachtler und O'Connor, wobei Vinten insbesondere verbesserte transportable Pumpstative (**Bild 14**) und Sachtler vom kleinen S8- bis zum EB- und 35-mm-Stativ präzise Konstruktionen anbot.

Übertragungswagen wären ein gesondertes Kapitel wert. Hier sah man unter anderem von der BBC einen überdimensionalen Regiewagen für große Sonderveranstaltungen und einen von Ampex ausgerüsteten geländegängigen Spezialwagen für die Schweizer Armee, in dem der Ton, zwei 1-Zoll-Maschinen und die Elektronik für vier LDK-14-Kameras in einem kombinierten Technik-Regieraum untergebracht sind. Man konnte aber auch feststellen, daß große Kameras in Ü-Wagen weiterhin ihre Berechtigung haben.

Wenn der Abschluß dieses Überblicks der Teletext-Technik gilt, so soll das kein Werturteil sein. Teletext, in England als Ceefax und Oracle bekannt, erfreut sich im Lande des Ursprungs dieser Verfahren seit 1974 einiger Beliebtheit. Die Stationen der IBA führen schritt-

weise die entsprechende Hardware mit Rechnern und zugehörigen Terminal-Anschlüssen ein. Auch an die Teletext-Untertitelung für die Hörgeschädigten will man herangehen. Über eingehende Studien konnte man auch in den Vorträgen hören. Als Software-Entwicklung von ITCA-Research war hochauflösende Teletext-Grafik zu sehen. Die Messung von Teletextsignalen mit dem Nemesis-System wurde vorgestellt und in einem interessanten Vortrag erläutert.

Zieht man nach dem Besuch der Ausstellung ein Fazit, so kann man sagen, daß spektakuläre Neuheiten kaum zu sehen waren (und so kurz nach der NAB auch nicht zu erwarten waren). Die IBC hat zwar einen starken Zuwachs an Ausstellern und Besuchern, sie muß aber in erster Linie als britische Veranstaltung betrachtet werden. Das ist auch daran zu erkennen, daß einige wichtige Firmen (RCA, Siemens, Harris) auf der IBC 80 nicht vertreten waren.

Rolf Hengstler, Gerhard Holoch, Albert Kaufmann
Institut für Rundfunktechnik, München

DIE 8. JAHRESTAGUNG DER FERNSEH- UND KINOTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BERLIN, 6. BIS 9. OKTOBER 1980

Nicht von ungefähr kam es, daß die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft (FKTG) diesmal ihre Jahrestagung in Berlin abhielt: Vor sechzig Jahren waren hier die Deutsche Kinotechnische Gesellschaft (DKG) und der Fachnormenausschuß Kinotechnik (FAKI) ins Leben gerufen worden, zwei Institutionen, die die Entwicklung der Technik des Mediums Film maßgebend beeinflussen haben. Und wie konnte die FKTG, die sich 1972 aus der DKG und der FTG (Fernsehtechnische Gesellschaft) konstituiert hatte, den „Jubilaren“ besser Referenz erweisen, als daß sie sich bei der Wahl des diesjährigen Tagungsortes für den „Geburtsort“ und die langjährige hervorragende Wirkungsstätte der DKG und des FAKI – für Berlin – entschied. Etwa 560 Fachleute der Film- und Fernsehtechnik, darunter an die siebzig Gäste aus dem Ausland, nahmen an dieser Veranstaltung teil. Zur Eröffnung der Tagung waren der Senator für kulturelle Angelegenheiten des Landes Berlin, der Intendant des SFB und der Vizepräsident der Technischen Universität Berlin gekommen. In den Begrüßungsreden wiesen sie mit verhaltenem Stolz auf Berlins historische und gegenwärtige Bedeutung für die erfolgreiche Entwicklung von Film und Fernsehen hin, es klang aber auch die Sorge über die zunehmend negativen Auswirkungen der modernen Medien auf den einzelnen und die Gesellschaft an.

Das fachspezifische Programm hatte man diesmal auf drei Themenbereiche angelegt,

- Kino- und Filmtechnik
- Digitale Studiotechnik
- Neue Systeme und Technologien,

und in einer wohl gelungenen Mischung aus Invited Papers, angebotenen Vorträgen und zwei Podiumsdiskussionen zusammengestellt.

1. Kino- und Filmtechnik

Die ersten drei Vorträge „April 1920, als das Medium Film Gestalt annahm; eine Rückblende zur Gründung von DKG und FAKI vor 60 Jahren“ (J. Webers), „Film – gestern, heute, morgen“ (B. Brettschneider) und „Die Entwicklung der Tricktechnik im Film – eine Plauderei über die großen Klassiker“ (Th. Nischwitz) erinnerten an die abenteuerlichen, schwierigen und glanzvollen Epochen in der spannenden Historie der Kinematographie. Dabei wurde auch deutlich, daß zu den wesentlichen Voraussetzungen für den weltweiten Siegeszug des Mediums Film die Standardisierung seiner technischen Parameter zählte, zu der die DKG und der FAKI wesentlich beigetragen haben. Was die Zukunft anbelangt, so sind die Filmleute durchaus optimistisch und sehen noch manche Möglichkeit zu Verbesserungen sowohl beim Rohfilm als auch bei der Filmkamera, der Entwicklungsmaschine, beim Schneidetisch und Abtaster.

Mit unerwartet großem Interesse aufgenommen und rege diskutiert wurde ein „Vorschlag zur Messung der Gleiteigenschaften von Rohfilmen“ (W. Eilhammer und M. Rotthaler). Ungenügende Gleitfähigkeit der Rohfilmoberfläche kann sich in der Praxis sehr nachteilig auswirken: ungleichmäßiger Transport des Filmmaterials in der Kamera, das heißt Bildstandsschwankungen, erhöhtes Laufgeräusch sowie Abriebsrückstände im Bildfenster und im schlimmsten Fall Filmriß. Das neue Meßverfahren stützt sich auf eine gebräuchliche Filmkamera, die so umgebaut wurde, daß die im Bildfenster durch den Filmtransport wirksamen Kraftkomponenten mit ei-

nem piezoelektrischen Kraftaufnehmer gemessen und analysiert werden können; damit erhält man im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren unter praxisnäheren Bedingungen Kriterien für die Beurteilung der wirksamen Gleiteigenschaften von Rohfilmmaterialien.

Eine Untersuchung zur „Bewertung und Kennzeichnung der Farbwiedergabe von Farbfilmmaterialien bei Variation von Aufnahmeleuchtart und Belichtung“ (K. Richter und W. Blatt) kam zu dem Ergebnis, daß auch bei Überschreitung der in DIN 6169, Teil 4, festgelegten Toleranzen die visuelle Bewertung der Farbwiedergabe durch eine meßtechnische Angabe ersetzt werden kann, wenn man den neuen Erkenntnissen folgt und die farbmetrische Kennzeichnung passend modifiziert.

Den ständig steigenden Anforderungen an die Effizienz der Kopierwerke kommt Bell & Howell mit einer „Verbesserten Technologie für Entwicklungsmaschinen mit zahnkranzlosem Antrieb“ (J. H. Sage-Johns) entgegen. Ziel dieser Entwicklung war es, auch bei großer Laufgeschwindigkeit hohe Sicherheit des Filmtransports zu gewährleisten und den Verschleiß des Antriebssystems möglichst klein zu halten.

Daß die Farbfernseh-wiedergabe von Farbfilmen im Vergleich zur direkten Projektion nach Ansicht der Vortragenden nicht nur gleich gut, sondern besser sein kann, ist das Ergebnis „Neuer Entwicklungen am CCD-Filmabtaster“ (H. Lang, D. Poetsch) der Robert Bosch GmbH. Der Störabstand der Bildwiedergabe konnte weiter verbessert werden dank der höheren Blauempfindlichkeit neuer CCD-Zeilensensoren und spezieller Signalverarbeitung. Verbessert wurden auch Schärfe und Farbkorrektur; hinzugekommen ist die Möglichkeit der Negativfilmabtastung. Das Abtastsystem, bisher nur für die Filmformate 35 mm und 16 mm ausgelegt, wird künftig auch für die Übertragung von S8-Filmen einrichtbar sein und nur kurze Umrüstzeit benötigen.

Für die Tonbearbeitung und -nachbearbeitung von Filmproduktionen bemerkenswert ist „Ein neues Konzept für Magnetfilm-Laufwerke“ (G. Kieß) der Firma Albrecht GmbH. Den herkömmlichen Antrieb des Magnetfilmes über eine Zahntrommel mit aufwendiger und umständlicher Ausfilterung der Antriebsstörungen über ein mechanisches Filter aus Schwungmassen und gefederten Rollen hat man nun durch einen Capstanantrieb abgelöst. Der an sich nicht neue Gedanke ließ sich erst in jüngster Zeit realisieren dank der jetzt verfügbaren Mikroprozessoren. Mit diesen gelingt es, die beim Capstanantrieb bislang unvermeidlichen Schwierigkeiten in Form von Tonhöenschwankungen, die der steife Magnetfilm und insbesondere seine Klebestellen verursachen, zu überwinden. Die Besonderheiten des neuen Laufwerkes sind: hohe Laufgeschwindigkeiten und Beschleunigung bei geringer Belastung des Filmes, sehr niedrige Tonhöenschwankungen und einfache Möglichkeiten zur Verkoppelung mit beliebigen anderen Laufwerken, der Übergang vom Rangierbetrieb in den Normalbetrieb ist problemlos möglich, alle Funktionen sind fernsteuerbar, die Laufgeräusche sind auf Werte < 40 dB (A) vermindert.

Der Vortrag „Optische digitale Tonaufzeichnung in Vielspurtechnik auf 35-mm-Farbfilmkopien in HiFi-Qualität“ (P. Custer) berichtete über eine in den USA entwickelte, ganz unkonventionelle Methode, Tonsignale auf der Rückseite des Filmes zu speichern. Informationsträger ist eine hauchdünne Schicht, die nach einem elek-

trostatischen Verfahren erzeugt wird und die Bildwiedergabe nicht stört. Durch Fluoreszenz im ultravioletten Licht sind die aufgezeichneten Daten lesbar. Das Konzept sieht sechs Tonspuren vor, jede mit einem Frequenzbereich bis 20 kHz, einer Amplitudenaufösung von 16 Bit und einer Dynamik von 90 dB.

2. Digitale Studiotechnik

Die Vorzüge der digitalen Form der Bild- und Tonsignale, insbesondere die neuen interessanten Möglichkeiten der Signalbearbeitung und -speicherung in hochintegrierten digitalen Bausteinen und die geringere Empfindlichkeit gegenüber gewissen Störeinflüssen, werden in rasch zunehmendem Maße auch in Geräten und Anlagen für die Fernsehproduktion genutzt. Diese Geräte und Anlagen haben an ihrem Eingang und Ausgang nach wie vor analoge Signale, so daß sie problemlos zusammengeschalet werden können. Im Interesse optimaler Bildqualität und ökonomischer Lösungen sollte jedoch die Zahl der Umwandlungsprozesse (analog-digital-analog), die das Bildsignal „erleiden“ muß, möglichst klein gehalten werden. Dies ist nur möglich, wenn man die digitalen Signale in eine einheitliche Form bringt, so daß man Geräte und Anlagen in der Digitalebene miteinander verbinden kann. Man braucht also eine einheitliche Codierung.

Vom Stande solcher internationalen Bemühungen um eine gemeinsame Norm für die digitale Bildsignalcodierung im Fernsehstudio berichtete N. Mayer: Auf der Ebene der Europäischen Rundfunkunion war es schließlich im Oktober 1979 – „fast einem Wunder gleich“ – gelungen, aus der Vielfalt divergierender Meinungen zu einem gemeinsamen Vorschlag zu kommen. Die wichtigsten Parameter dieses Vorschlags sind: Komponentencodierung mit den Abtastfrequenzen 12 MHz für das Leuchtdichtesignal Y und je 4 MHz für die beiden Farbartkomponenten U und V, jeweils 8-Bit-linear-Pulscode-modulation. Im April 1980 stimmte die Technische Kommission der Europäischen Rundfunkunion einem Papier zu, mit dem diese Definitionen dem CCIR zur Kenntnis gebracht werden. Auch die Bundesrepublik Deutschland hat ein in der Sache gleichlautendes Dokument beim CCIR eingereicht. Von amerikanischer Seite stimmt man der Komponentencodierung zu; ansonsten wurden aber zwei neue Argumente in die Diskussion eingebracht:

1. Der digitale Standard im Studio soll in eine Hierarchie mit höherer Bitrate eingebettet sein. Für die USA wurde deshalb die folgende Hierarchie für die Abtastfrequenzen vorgeschlagen: 14/14/14 MHz, 14/7/7 MHz und 14/3,5/3,5 MHz.
2. Man möge einen „Weltstandard“ wählen. Dies dürfte jedoch unmöglich sein, solange unterschiedliche Vollbild- und Zeilenfrequenzen verwendet werden. Erreichbar erscheint zunächst nur die gleiche Zahl von Abtastungen pro Zeile. Die Diskussion dieser Fragen ist noch im Gange. Eine entsprechende Empfehlung des CCIR ist vor dessen Konferenz 1981 nicht zu erwarten.

Der Beitrag „Digitale Systeme in der Studiotechnik“ (M. Hausdörfer) betrachtete zunächst die im April 1980 erzielte Übereinkunft der EBU über den Quellencode im Farbfernsehstudio und stellte fest: Die 12/4/4-Norm gewährleistet eine sehr hohe Bildqualität; die mit dieser Norm verknüpfte Bruttodatenrate von 160 Mbit/s (bzw. etwa 130 Mbit/s bei Nutzung der horizontalen Austastlücken im Bildsignal zur Reduktion der Datenrate) läßt sich gut beherrschen und darf als sinnvoller Kompromiß zwischen divergierenden Gesichtspunkten angesehen werden, der sowohl die Übertragung als auch die Handhabbarkeit im Studio berücksichtigt. Lediglich beim Downstream-Chroma-key (bei diesem Chroma-key-Verfahren

werden die Schaltsignale aus den bandbegrenzten Signalen abgeleitet) ergeben sich gewisse Unvollkommenheiten, ganz ähnlich wie bei der Ableitung von Chroma-key-Schaltsignalen aus dem analogen FBAS-Signal. Verbesserungen sind noch möglich. Die höchste Bildqualität des Chroma-key ist allerdings nur mit Chrominanzsignalen zu erreichen, die in ihrer Bandbreite nicht beschränkt sind. Von daher gesehen, wäre eine Quellencodierung im 12/12/12-System am günstigsten. Ob sich jedoch der damit verbundene hohe Aufwand lohnt? Begründete Zweifel mögen zu der Überlegung geführt haben, die Abstraten für die Farbdifferenzsignale von 4 auf 6 MHz zu erhöhen; sorgfältig abzuwägen wäre auch hierbei, ob die damit erzielbare Verbesserung des Downstream-Chroma-key die um 20 % höhere Gesamtdatenrate gegenüber dem 12/4/4-System rechtfertigt, insbesondere wenn man mit bedenkt, daß in der IV. PCM-Hierarchie des europäischen Weitverkehrs-Datennetzes nur die Datenrate des 12/4/4-Systems übertragbar ist. In den USA wird gegenwärtig aus der Fülle der Systemvorschläge ein 14/7/7-System favorisiert. Auch hier stellt sich die Frage nach dem Nutzen/Kostenverhältnis.

In der gesamten Fernsehproduktionstechnik kommt der Speicherung von Fernsehprogrammen auf Magnetband eine Schlüsselstellung zu. Über die Probleme der „Digitalen Videoaufzeichnung“ und Wege ihrer Lösung referierte D. Pohl. Die Besonderheiten der Aufzeichnung digitaler Videosignale auf Magnetband ergeben sich daraus, daß man es mit wesentlich breiteren Frequenzspektren als beim analogen Videosignal zu tun hat und daß die MAZ an sich ein stark gestörter Übertragungskanal ist, der relativ hohe Bitfehlerraten verursacht. Um Fehlerraten nicht größer als 10^{-7} zu gewährleisten – ein einwandfreies Fernsehbild verlangt dies –, muß man folgendes berücksichtigen:

- Die Datenrate im Kanal darf nicht zu hoch sein (beim gegenwärtigen Stand nicht mehr als 80 Mbit/s pro Kanal), das heißt der Gesamtbitstrom muß gegebenenfalls auf mehrere Teilbitströme bzw. Magnet Spuren aufgeteilt werden.
- Kanalcode und Signalform sollen dem Übertragungskanal angemessen sein (der sogenannte Miller²-Code oder der (10,8)-NRZ-Blockcode mit Signalen in der \sin^2 -Form werden heute als optimal angesehen).
- Maßnahmen zur Bitfehlererkennung und -beseitigung sind unumgänglich.
- Die Aufzeichnungsdichte auf dem Magnetband – sie ist für den Bandverbrauch maßgebend – darf nicht zu hoch angesetzt werden. (Geht man von realistisch erreichbaren Werten für Kopfspalt und Spurhaltungseigenschaften einer modernen MAZ-Anlage aus, so kommt man mit Grenzwellenlängen auf dem Magnetband von 1,2 μm und einem Spurabstand von 50 μm zu einer Flächenaufzeichnungsdichte von 3,3 Mbit/cm².) Bei weiterer Verfeinerung dieser Technologie mit extremen Anforderungen an die Spurhaltung scheint eine Steigerung bis auf 10 Mbit/cm² nicht ausgeschlossen.

Von den gängigen Aufzeichnungsverfahren wird als günstigster Kompromiß das segmentierte Schrägspurverfahren gesehen, weil man hierbei die Parameter Trommeldurchmesser, Umschlingungswinkel, Kanalzahl, Zahl der Zeilen pro Spur und Kopf/Bandgeschwindigkeit optimieren kann. Zusammenfassend wurde gesagt: Die technologischen Grundlagen für die Realisierung der digitalen Studiofernsehaufzeichnung sind vorhanden, erste Geräte aus der Serienfertigung kann man in vier bis fünf Jahren auf dem Markt erwarten. Ihre technische Konzeption und die Kosten hängen von den Anforderungen ab; wenn der gegenwärtige Trend nach sehr hohen Bitraten sich durchsetzt, werden digitale MAZ-

Anlagen wesentlich teurer und voluminöser sein als die heutigen 1-Zoll-Analoggeräte.

Überlegungen zur „Formatwahl für einen digitalen Videorecorder“¹ (M. Felix, R. van der Leeden) gehen davon aus, daß die Technik der Aufzeichnung digitaler Signale in der Lage sein muß, die hohen Bitraten in hohen Packungsdichten aufzunehmen, denn die größeren Bandbreiten digitaler Signale dürfen nicht zu höherem Bandverbrauch führen. Bei der Suche nach technischen Lösungen ist bemerkenswert, daß bei einer MAZ bei Halbierung der Spurbreite der Störabstand um 3 dB zurückgeht, bei Halbierung der aufgezeichneten Wellenlänge dagegen um 6 dB. Man rechnet damit, daß ein Format nicht ausreichen wird, um die sehr verschiedenartigen Bedürfnisse eines Fernsehbetriebes befriedigen zu können. Die Grenzen für Packungsdichte und Formate werden von den Zeitlupen- und Suchlaufanforderungen gesetzt. Ein Schrägspurformat mit 180° Umschlingungswinkel, 10 cm Trommeldurchmesser und mit zwei parallelen Kanälen wird auch hier als günstige Lösung betrachtet.

„Timeplex – ein serielles Farbcodierverfahren für Videorecorder“ (G. Brand, H. Schönfelder, K.-P. Wendler) vermeidet die bekannten systembedingten Mängel beim Farbfernsehen, wie zum Beispiel Cross-Colour, Cross-Luminance und Auflösungsverluste des Luminanzsignals, die durch die Simultanübertragung der drei Signalkomponenten Y, U und V im Frequenzmultiplex entstehen und sich insbesondere bei Übertragungs- und Aufzeichnungskanälen mit beschränkter Qualität störend bemerkbar machen. Beim Timeplexsystem werden die beiden Farbdifferenzsignale ebenfalls in ihrer Frequenzbandbreite begrenzt, dann aber gespeichert, zeitlich komprimiert und zeilensequentiell in die H-Austastlücken eingefügt. Nach den anfänglichen Versuchen mit einer analogen Timeplexschaltung, die für die Kompression und Expansion der Farbdifferenzsignale CCD-Eimerketten verwendete, hat man jetzt den Timeplexcoder und -decoder in digitaler Technik aufgebaut. Das bringt Vorteile: Die Schaltungen sind leichter zu integrieren, die Signalverarbeitung ist präziser, im Decoder wird ein digitaler Zeitfehlerausgleich möglich. Verbesserungen in bezug auf die Störunabhängigkeit gegenüber Nichtlinearitäten im Übertragungskanal erzielte man mit einem sogenannten Unbunt-Referenzsignal, das in der H-Austastlücke des Timeplexsignals mitgesendet wird. Am Schluß des Vortrages wurden mit Beispielen von MAZ-Aufzeichnungen die Vorzüge der Timeplexcodierung gegenüber dem herkömmlichen „colour under“-Verfahren gebräuchlicher Heimvideorecorder demonstriert.

Wie der Videoteil, so bedarf auch „Der Audioteil einer digitalen Video-MAZ“ (R. Heinz) verbindlicher Verabredungen über die Systemparameter. Selbstverständlich wird man bei einer digitalen Video-MAZ den Ton gleichermaßen digital aufzeichnen, zumal gerade beim Ton die Vorzüge der Digitaltechnik überzeugend sind: sehr große Dynamik, kleinste Verzerrungen, keine Gleichlauffehler, keine Phasenfehler und kein Übersprechen zwischen den Kanälen, ohne Qualitätsverlust vielfach kopierbar. Was die Anzahl der Tonkanäle betrifft, so hält man vier für einen zweckmäßigen Kompromiß zwischen Bedarf und Aufwand. Eine Quantisierung mit 16 Bit linear – wie für die Studioanwendungen allgemein akzeptiert – auch hier anzuwenden, bereitet keine Probleme. Anders ist es mit der Abtastfrequenz, sie soll folgenden Bedingungen genügen: ganzzahliges Verhältnis zur V-Periode des Fernsehbildes, leicht umcodierbar in die 32-kHz-Samplingfrequenz der Post, leicht umco-

dierbar in Samplingfrequenzen der Consumer-Anwendungen. Zunächst hatte man sich für 50 kHz entschieden, mehr und mehr kommen jedoch 50,4 kHz ins Gespräch. Viele Gründe sprechen dafür, die herkömmliche Aufzeichnungsart für Audiosignale in Längsspurform am Rande des Magnetbandes zu verlassen und statt dessen das Tonsignal zusammen mit dem Bildsignal über dieselben Köpfe aufzuzeichnen – in Intervalle unterteilt, zeitlich komprimiert als Audioburst am Ende einer Spur. Dies erfordert, die Umschlingung des B-Format-Scanners von 190° auf 208° zu erhöhen. Der beschriebene Lösungsweg ist günstig im Hinblick auf die elektronische Schnittbearbeitung.

Der Beitrag „Digitaler Quellen-Coder/Decoder für Videosignale“ (G. Wischermann) bezog sich auf das 12/4/4-System. Zunächst wurde das grundsätzliche Konzept beschrieben, dann ging es insbesondere um die optimale Dimensionierung der Filter für die Frequenzbandbegrenzung der Farbdifferenzsignale und um die Problematik des Chromakey-Verfahrens mit digital codierten Farbbildsignalen. Dabei wurde ein bemerkenswerter Vorschlag erläutert: Aus dem digitalen frequenzbandbegrenzten Farbdifferenzsignal läßt sich ein Schaltsignal mit verbesserter Schnittauflösung gewinnen, indem man ein adaptives Digitalfilter zur Impulsformung des Komparatorsignals einsetzt. Chromakey im 12/4/4-System führt so zu besseren Ergebnissen als FBAS-Chromakey.

Digitaltechnik im Studio hält nicht nur auf der Ebene der Bild- und Tonsignale Einzug, sondern auch bei „Fernwirksystemen mit digitaler dezentraler Datenverarbeitung für Produktion und Sendeabwicklung sowie Schnittsteuerung“ (H.-G. Stockmann). Durch leicht zu ändernde Zuteilungen der Bedienstellen zu den Anlagen, wie zum Beispiel MAZ, Filmabtaster, Magnettongeräte usw., ergibt sich eine hohe betriebliche Flexibilität und ökonomische Auslastung der Anlagen. Das hier vorgestellte Konzept, eine Weiterentwicklung des Mosaic-Systems (IRT), ist gekennzeichnet durch seine „verteilte Intelligenz“ bzw. dezentrale Datenverarbeitung. Kernstück aller Fernwerkstationen ist ein leistungsfähiger Mikrocomputer; als Programmspeicher werden E-PROMs, als Arbeitsspeicher RAMs verwendet. Die vielen verschiedenartigen Anwendungsarten für die Fernwerkstationen werden durch die Software des Mikrorechners, die modular strukturiert und dadurch flexibel ist, bestimmt. Für die Informationsübertragung zwischen Zuteilungsstellen, Bedienstellen und Anlagen empfiehlt sich in größeren Studiokomplexen ein serieller Datenbus, zum Beispiel das Kommunikationssystem SILK (Hasler-Bus). Vorteilhaft Einsatzmöglichkeiten dieses Fernwirksystems werden auch bei der Führung und Steuerung von Fernsehcameras gesehen, insbesondere mit vorprogrammierten Kameraeinstellungen, die man mit hoher Wiederkehrgenauigkeit automatisch durch Tastendruck abrufen kann.

Die ständig zunehmende Zahl sogenannter intelligenter Anlagenkomponenten wirft die Frage nach adäquaten Methoden der „Fehlersuche an Geräten mit Mikrocomputern“ (K.-H. Triffl) auf. Die im Störfall auftretenden Probleme sind zwar von anderer Art als bei konventionellen Geräten, mit Hilfe geeigneter Servicerroutinen (diagnostics) können aber auch hier die Fehlerursachen einfach und schnell gefunden werden. Funktion und Anwendungsbereich eines solchen, für das Fernwirksystem Mosaic entwickelten Paketes derartiger Servicerroutinen wurden vorgestellt.

In Ergänzung der oben beschriebenen Fachreferate wurde das Thema „Digitale Studiotechnik“ auch in einer Podiumsdiskussion (Leitung: H. Schönfelder) mit verschiedenen Fachexperten unter Einbezug des Auditoriums behandelt. Einig war man sich über die grund-

¹ Eine deutsche Übersetzung des Originalmanuskriptes finden Sie unter dem Titel „Digitale Bildaufzeichnung“ auf Seite 248 bis 253 in diesem Heft.

sätzlichen Vorteile der Komponentencodierung. Die von der EBU vorgeschlagenen Abtastfrequenzen 12/4/4 MHz betrachtete man mehrheitlich als einen recht guten Kompromiß, insbesondere im Hinblick auf eine wirtschaftlich vertretbare MAZ-Technik und Fernübertragung auf PCM-Strecken. Gegenstimmen führten hauptsächlich die unzulängliche Qualität bei Downstream-Chroma-key ins Feld oder meinten, man solle eine Normentscheidung nicht überstürzt fällen. Plausible Gründe für eine möglichst rasche Ablösung der gut funktionierenden Studios mit gut beherrschter Technik durch eine Art „Großcomputeranlage“, die ganz neuer Wartungsstrategien bedarf, wurden nicht genannt.

3. Neue Systeme und Technologien

Den dritten großen Themenbereich dieser Tagung leitete der Beitrag „Videotext-/Bildschirmtext-Systeme – Standardisierung und Feldversuche“ (G. Möll, R. von Vignau) ein. Videotext wird seit dem 1. Juni 1980 in einem sogenannten Feldversuch von den deutschen Rundfunkanstalten der ARD und des ZDF mit dem Fernsehprogramm ausgestrahlt. Zum gleichen Zeitpunkt begann die Deutsche Bundespost mit ihrem Bildschirmtext-Feldversuch im Fernsprechnetz Berlin und Düsseldorf/Neuss. Beide Textübertragungssysteme haben die gleichen Gestaltungsparameter der „Bildschirmseiten“ und stützen sich auf den englischen Teletextstandard, benutzen aber den leicht modifizierten DIN-Schriftsatz. Mit den Feldversuchen soll einer späteren Systementscheidung nicht vorgegriffen werden, denn es sind nach wie vor intensive Bemühungen im Gange, um zu einer übernational geltenden (verbesserten) Norm zu kommen. Diskutiert werden sowohl Weiterentwicklungen des zeilenungebundenen britischen Teletextsystems als auch zeilenungebundene Verfahren wie das französische Antiope/Didon-System. Messungen des Übertragungsverhaltens der konkurrierenden Systeme, wie sie in neuerer Zeit von der Schweizer PTT, der RAI, dem IRT und dem FTZ durchgeführt wurden, ergaben bei gleichen Bitraten keine wesentlichen Unterschiede. Es ist zu hoffen, daß man eine zum Feldversuchsstandard aufwärts kompatible, internationale Norm findet.

Daß man in den Lücken der Fernsehkanäle außer Text auch noch andere Informationen, insbesondere Tonsignale, übertragen kann, daran erinnerte der Übersichtsvortrag „Integrierte Übertragung digitaler Zusatzinformationen im analogen Fernsehsignal“ (K. Voigt). Im Bereich der konventionellen terrestrischen Fernsehübertragung wird die integrierte digitale Tonübertragung aus mehreren gewichtigen Gründen auf absehbare Zeit nicht bis zum Heimempfänger, sondern nur bis zum Eingang des Fernsehers einsetzbar sein. Anders beim Fernseh-Satellitenrundfunk. Dort braucht man ohnedies spezielle Empfangseinrichtungen mit Interfaces zum Anschluß an die vorhandenen Heimempfänger. Man müßte nur bereit sein, den höheren technischen Aufwand, zum Beispiel entsprechend einem Vorschlag im Zusammenhang mit dem Nordsat-Projekt, auch zu bezahlen.

„Die Vorteile eines kompatiblen Terminals für Bildschirmtext (Interactive Videotex) und Videotext (Broadcast Videotex)“ stellten F. Rennevier und P. Graf dar. Das modular aufgebaute System Antiope/Didon ist sehr flexibel, läßt sich an bereits bestehende Übertragungsmedien anpassen und bietet die Möglichkeit, identische Schaltkreise für die Textkommunikation über Fernseh-rundfunk wie über Telefonverbindungen zu verwenden.

„Das Terminal im privaten Haushalt in den USA“ (G.-W. Harper) für die künftige Heim-Informationszentrale wird voraussichtlich einer Vielfalt von Telekommunikationsbereichen genügen müssen: Telefon, Radio, Fernseh-rundfunk und Kabelfernsehen, Computernetz-

werke und neue Informationsdienste. Ständig an Bedeutung gewinnt das Kabelfernsehen, das als erste Stufe eines Breitband-Kommunikationsnetzes – jedes Heim einschließlich – gesehen wird. Die Idee, das gegenwärtige Fernsehsystem für neue Dienste zu nutzen, ist verlockend und technisch möglich. Zum Beispiel hat CBS die Vorteile eines Teletextdienstes erkannt; von dort kommt die Empfehlung für das Antiope/Didon-System. Es wurde betont, daß der Informationsmarkt in den USA von anderer Art sei als in Europa; ein Nutzungsbeispiel, das die Notwendigkeit eines „more sophisticated terminal“ mit Mikrocomputer-Unterstützung belegen sollte, verdeutlichte dies.

„Ein Bus-System für Heimgeräte“ (E. Berkhoff, C. Kaplinski) wurde vorgeschlagen, das die Probleme zu lösen vermag, die sich aus einer Zusammenschaltung mehrerer Heimgeräte – Audio- und Videogeräte usw. – zu einem Gesamtsystem aus der Verbindung der Geräte untereinander und ihrer Bedienung ergeben. Das hier vorgestellte sogenannte D²B (digital domestic bus)-System gründet sich auf die asynchrone Datenübertragung, kommt ohne zentrale Steuereinheit aus, bietet die Möglichkeit zum Aufbau eines selbstorganisierenden Netzwerkes und kann mit einer logischen Eindrahtverbindung realisiert werden. Für den Busanschluß und für die Gerätesteuerung braucht man je nach den betrieblichen Forderungen (Listener-Only- oder Talker-Only-Funktion, Talker/Listener-Funktion) spezielle Bausteine und Mikroprozessoren. Um es dem Konsumenten zu ermöglichen, nichtfabrikgebundene Systeme selbstständig zusammenzuschalten, wären eindeutige Absprachen zwischen den Geräteherstellern über die Informationsinterpretation vonnöten.

Wenn Techniker im Zusammenhang mit den modernen elektronischen Medien von neuen Systemen reden, dann denken sie gewiß auch an „Fernsehsysteme mit hoher Auflösung“. Hierüber philosophierte J. Polonsky. Ausgehend von den Thesen, das heutige Fernsehen sei technisch nicht sehr zufriedenstellend, es werde in den nächsten zehn Jahren nicht mehr unter dem Monopol der Rundfunkgesellschaften bleiben und die moderne Technologie werde es erlauben, die Grenzen der heutigen Norm zu überschreiten und die Perspektive für HiFi-Heimfernsehsysteme zu eröffnen, entwickelte er seine Gedanken über entsprechende Entwicklungsmöglichkeiten. Kurzfristig – in den achtziger Jahren: bessere Ausnutzung der vorhandenen Norm unter Zuhilfenahme moderner Technologien. Langfristig – in den neunziger Jahren: Einführung neuer Normen, wofür jedoch schon heute die „Fragen genau zu formulieren wären“, zum Beispiel: Wird ein hochauflösendes Fernsehsystem mit mehr als tausend Zeilen und mit großem Bildschirm genügend Anreiz bieten? Welche Qualität muß es haben? Wird es wirtschaftlich vertretbar sein? Sollte man von vornherein auf die Kompatibilität mit den jetzigen Normen verzichten (wie es die Vorschläge der Japaner tun)? Gültige Antworten wird man nur in gründlichen Untersuchungen auf internationaler Ebene finden. Aus technischer Sicht räumt Polonsky dem hochzeitigen HiFi-Fernsehen Chancen ein, weil das Interesse am größeren Fernsehbild weiter anzuhalten scheint und der Zuschauer schließlich die Qualitätsgrenzen der vorhandenen Norm als störend empfinden wird, weil auch die an Bedeutung gewinnende Teletextkommunikation auf dem TV-Bildschirm bessere Auflösung verlangt, und weil man ein gegenwärtig großes Hindernis, den Mangel an passenden breitbandigen Übertragungskanälen, durch neue Kanäle im Satellitenfunk in Frequenzbändern oberhalb 20 GHz und in Lichtleiterkabeln wird überwinden können. Erst am Schluß des Vortrages – im kurzen Besinnen auf die ambivalente Rolle des technischen Fortschrittes – tauchten neben dem Optimismus auch Zweifel auf.

Zu „Einführungsstrategien für HiFi-Fernsehsysteme“ hat sich auch B. Wendland geäußert: Ähnlich wie für die Tonübertragung die auditiven Grenzen des menschlichen Gehörs bestimmende Faktoren für die heutigen Tonübertragungssysteme sind, sollten die visuellen Grenzen des Gesichtssinnes bestimmend für die Dimensionierung von Bildübertragungssystemen sein. Leider kennen wir die Zusammenhänge zwischen subjektiver Bildqualität und physikalischen Systemparametern von Fernsehsystemen noch recht wenig. Hier ist grundlegende Arbeit zu leisten. Zunächst verdienen aber die bestehenden Fernsehsysteme unsere Aufmerksamkeit, denn sie enthalten noch erhebliche Reserven zur kompatiblen Qualitätsverbesserung. So ist mit Hilfe digitaler Signalverarbeitungstechniken beim Sender und Empfänger eine wesentliche Auflösungserhöhung möglich, und das Flimmern der Bildwiedergabe läßt sich durch Bildspeicher im Empfänger drastisch reduzieren. Günstig ist, daß die Auflösungsverdoppelung in Zeilenrichtung durch Offsetabtastung, deren Prinzip bereits auf der letzten FKTTG-Tagung erläutert wurde, auch anwendbar ist bei der Digitalisierung im Studio nach dem EBU-Vorschlag. Für die zeilensynchrone Abtastung mit 12 MHz im Luminanzkanal ergäben sich damit hochaufgelöste digitale Magnetbandaufzeichnungen mit einer äquivalenten Auflösung in Zeilenrichtung entsprechend etwa 10 MHz.

Zu den Engpässen eines Fernsehübertragungsweges gehören auch heute noch die optisch-elektrischen Wandler der Bildaufnahme und die reziproken Wandler der Bildwiedergabe. Aber auch hier sind Fortschritte zu verzeichnen.

„Eine neue hochauflösende Plumbicon-Röhre“ (A. A. J. Franken), speziell für HiFi-Fernsehen konzipiert, unterscheidet sich in der Konstruktion und in ihren Eigenschaften deutlich von den konventionellen 30-mm-Röhren. Auffällig ist das größere Eingangsfenster mit der Speicherplatte, was einer um 50 % größeren Abtastfläche mit einer Diagonale von 26 mm zugute kommt und der Röhre die Bezeichnung „Dickkopfröhre“ eingebracht hat. Zu den Besonderheiten zählt noch der Anschluß des Feldnetzes unmittelbar hinter dem Target; eine besonders dünne lichtempfindliche Schicht, die zu der ausgezeichneten Modulationsübertragungsfunktion beiträgt, ein Dioden-Strahlerzeugersystem, das für geringe Trägheit der Signalerzeugung günstig ist und ein hochohmiger Wandbelag mit geringer Rückwirkung auf die magnetischen Ablenkfelder. Dunkelstrom und Querleitfähigkeit der Speicherplatte sind sehr gering, so daß sich die Röhre auch gut zum Betrieb mit verlängerter Speicherzeit bei der Aufnahme sehr lichtschwacher unbewegter Bilder eignet.

Über die „Vor- und Nachteile hochauflösender Fernsehsysteme unter besonderer Berücksichtigung der Bildröhren-Technologie“ sprach F. Montoya. Der Wunsch, immer mehr Punkte auf dem Bildschirm darstellen zu können, brachte die Entwicklung einer neuen Generation der Lochmaskenbildröhre – der HIREM-Tube – in Gang.

Ihre im Vergleich zu einer normalen Bildröhre etwa doppelt so hohe Auflösung war nur durch ein Bündel technologischer Maßnahmen zu erreichen: Die Zahl der Phosphortripel wurde verfünffacht, was aber nur mit einer dünneren Lochmaske gelang; die Halbierung des Strahldurchmessers forderte eine drastisch erhöhte Emissionsfähigkeit der Kathode; die HIREM-Bildröhre bringt infolge der kleineren Löcher in der Lochmaske weniger Leuchtdichte; um dies wenigstens teilweise aufzufangen, hat man die Glasdurchlässigkeit (von üblicherweise 56 % auf 86 %) erhöht; das wiederum verschlechtert den Kontrast, weil die Raumhelligkeit an Einfluß gewinnt; dem konnte durch eine „black matrix“, das heißt eine schwarze Abdeckung der nicht angeregten Bereiche der Phosphordots, begegnet werden, wobei allerdings die erforderliche Gleichmäßigkeit der Struktur technologisch noch einige Schwierigkeiten bereitet. Insgesamt ist die Bilanz der Vor- und Nachteile der HIREM-Röhre positiv.

Auch im Zeitplan der Vorträge zum Themenkomplex „Neue Systeme und Technologien“ gab es Gelegenheit für eine umfassende Podiumsdiskussion (Leitung: U. Messerschmid). Zu der pragmatischen Frage nach der Notwendigkeit des hochzeitigen Fernsehens gab es zwar ein paar spontane Meinungsäußerungen („die Schauspieler müßten dann nicht mehr so oft ohne Unterleib abgebildet werden“, „das jetzt zu kleine Fenster zur Welt würde dann größer“), man war sich aber sehr bald einig, daß schlüssige Antworten gründlicher vielschichtiger Untersuchungen bedürfen. Und es drängt nicht zu voreiligen Entscheidungen, zumal auch der vom Preis her erschwingliche große flache Bildschirm noch nicht in Sicht ist. Ungeteilte Zustimmung fanden die konkreten Hinweise, vorrangig die Verbesserungsmöglichkeiten innerhalb der bestehenden Norm zu nutzen. Das betrifft indirekt auch die Übertragung zusätzlicher digitaler Signale im Fernsehkanal. Begründete Hoffnungen, auch unter schwierigeren Empfangsbedingungen eine hinreichende Übertragungssicherheit zu erreichen, werden auf die neuen Möglichkeiten der adaptiven Echoentzerrung gesetzt. Davon werden auch die Bemühungen, eines Tages den Ton als digitales Zusatzsignal im Fernsehsignal bis zum Heimempfänger zu bringen, profitieren.

Alles in allem gesehen: „Berlin war eine Reise wert“, insbesondere wegen der vielen Chancen der „face to face“-Kommunikation, die auch Experten der Telekommunikation ein echtes Bedürfnis ist. Dennoch stellt sich die Frage, ob vielleicht durch „Frequenzreduktion“ der Fachtagungen das Nutzen/Kostenverhältnis zu verbessern wäre. Ohne Zweifel hat die Vielzahl der Tagungen, Kongresse, Symposien, Ausstellungen usw. mit dem freien, kollegialen Austausch neuer Einsichten und Erfahrungen entscheidenden Anteil am rasanten technischen Fortschritt. Brauchen wir heute aber nicht vielmehr einen bedachten, besonnenen Fortschritt?

Franz Pilz
Institut für Rundfunktechnik, München

TAGUNGEN UND AUSSTELLUNGEN

Termine

8. 3. – 15. 3. 1981 Paris	23 ^e Festival International Du Son - Haute Fidélité	30. 5. – 4. 6. 1981 Montreux	12. Internationales Fernseh- Symposium und Technische Ausstellung
17. 3. – 20. 3. 1981 Hamburg	68th Convention of the Audio Engineering Society	15. 6. – 17. 6. 1981 Los Angeles	International Microwave Symposium
30. 3. – 1. 4. 1981 Atlanta	IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	3. 7. – 5. 7. 1981 Friedrichshafen	ham radio Internationale Amateurfunk- Ausstellung
1. 4. – 8. 4. 1981 Hannover	Hannover Messe 81	4. 9. – 13. 9. 1981 Berlin	Internationale Funkausstellung
7. 4. – 9. 4. 1981 Berlin	DAGA 81 Jahrestagung der Deutschen Arbeits- gemeinschaft für Akustik	21. 9. – 25. 9. 1981 Ulm	9. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG)
12. 4. – 15. 4. 1981 Las Vegas	NAB-Convention Ausstellung der National Associa- tion of Broadcasters	25. 11. – 28. 11. 1981 München	12. Tonmeistertagung

NACHRICHTEN

**Hermann Eden stellvertretender Vorsitzender der
Studienkommission 10 (Hörrundfunk) des CCIR**

Auf ihrer Zwischentagung während der Studienperiode 1978 bis 1982 hat die Studienkommission 10 des CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) im Oktober 1980 in Genf Hermann Eden zu einem ihrer stellvertretenden Vorsitzenden bestimmt.

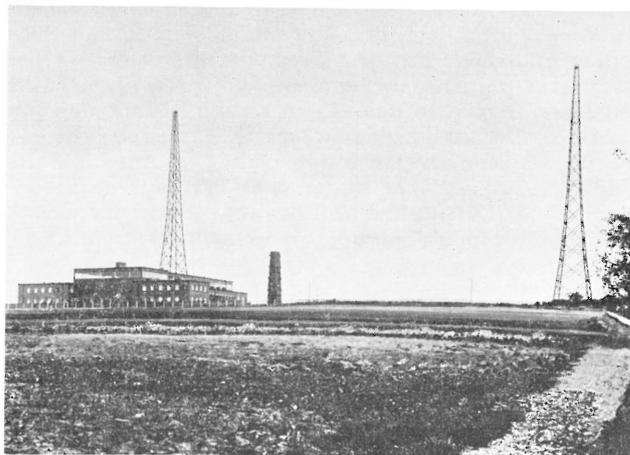
Hermann Eden ist Leiter des Fachbereiches „Rundfunkversorgung und Sendertechnik“ beim Institut für Rundfunktechnik in München und unter anderem auch Vorsitzender der Arbeitsgruppe R (Ton- und Fernseh-rundfunksysteme) der Technischen Kommission der UER (Union der Europäischen Rundfunkorganisationen).

Die Studienkommission 10 des CCIR befaßt sich mit Fragen des Hörrundfunks (Audio- und HF-Technik). Ihr Vorsitzender ist der Italiener Carlo Terzani (RAI); zu einem weiteren Stellvertreter wurde der Inder O. P. Khushu (AIR) nominiert. Die Benennung der beiden Stellvertreter Edén und Khushu bedarf noch der formellen Zustimmung der CCIR-Vollversammlung, die Anfang 1982 zusammentreten wird.

50 Jahre Sender Mühlacker

Am 21. November 1930 nahm der Sender Mühlacker, der erste Sender eines Großsendernetzes der Deutschen Reichspost, seinen Betrieb auf. Die damalige Leistung dieses Senders betrug 60 kW, mit der er auf Welle 360,1 m entsprechend 833 kHz arbeitete. Um diese Senderleistung zu erreichen, waren in der Endstufe 18 Röhren mit je 20 kW Röhrenleistung erforderlich. Als Antenne wurde eine 86 m lange Reusenantenne benutzt, die an einem Hanf-Dachseil zwischen zwei 100 m hohen und 195 m voneinander entfernten freistehenden Holztürmen hing (siehe unser Bild).

Schon 1933/34 wurde durch einen Umbau die Leistung des Senders auf 100 kW erhöht und die beiden Türme durch einen 190 m hohen Holzturm ersetzt, in dem eine schwundmindernde Eindraht-Halbwellenan-



tenne mit hochgezogenem Stromknoten aufgehängt war. Der Sender erhielt mit Inkrafttreten des Luzerner Wellenplanes am 15. Januar 1934 den Exklusivkanal 574 kHz, auf dem er, um 2 kHz durch weitere Wellenpläne verschoben, auch heute noch sendet.

Im März 1940 ging in Mühlacker zusätzlich ein sogenannter Umbausender mit 100 kW Leistung in Betrieb, der innerhalb eines Bereiches von 500 bis 1350 kHz eine beliebige Betriebsfrequenz belegen konnte. Dieser Sender strahlte über eine Dreifach-T-Dreieckflächenantenne.

Am 6. April 1945 wurden um 4.00 Uhr morgens beide Antennenanlagen gesprengt und die Sender teilweise zerstört. Jedoch konnten der „Umbausender“ schon am 3. Juni 1945 und der Festfrequenzsender am 25. August 1945 wieder den Betrieb über provisorische Antennen aufnehmen. Der Umbausender strahlte von November 1945 bis Oktober 1963 das Programm des American Forces Network (AFN) aus. Mit Inkrafttreten des Kopenhagener Wellenplanes 1950 mußte Mühlacker die Frequenz 575 kHz mit Sendern in Riga und Potsdam, spä-

ter Leipzig, teilen, so daß die neue schwundmindernde Antenne, ein 260 m hoher selbststrahlender Stahlrohrmast mit einer isolierten Trennstelle in 160 m Höhe, illusorisch geworden war. Im Jahre 1953 erhielt diese Antenne einen Reflektormast mit 130,5 m Höhe, der bis 1959 nachts die Leistung in Richtung Riga reduzierte. Der Sender I wurde in den Jahren 1955 bis 1959 grundlegend erneuert und seine Leistung auf 150 kW erhöht.

Als 1963 der Sender II (durch Bereitstellung eines neuen Senders in Hirschlanden bei Stuttgart für das AFN-Programm) frei wurde, konnte dieser über eine Brückenordnung mit dem 150-kW-Sender zu einer Ausgangsleistung von 250 kW zusammengeschaltet werden. Im April 1966 nahm dann ein moderner Sender in Schrankbauform mit 300 kW Leistung seinen Betrieb auf, der auch gegenwärtig als Hauptsender dient. Ihn soll im nächsten Jahr ein PDM-Sender ablösen. Seit dem 23. November 1978 gilt der Genfer Wellenplan, nach dem der Sender Mühlacker den Kanal 576 kHz mit Gleichkanalsendern in der UdSSR, DDR, Bulgarien und Algerien teilen muß. Außerdem muß nachts in den Richtungen Nordost und Südost die Leistung reduziert werden. Dies wird durch eine 4-Mast-Richtantennenanlage erreicht. Ein guter Empfang ist deshalb nur in einem begrenzten Umkreis möglich.

Daß der Süddeutsche Rundfunk dennoch europa-, manchmal weltweit gehört werden kann, bewirkt ein Kurzwellensender am Standort Mühlacker. Dieser Sender ging im September 1947 mit 0,8 kW Leistung stundenweise mit dem Programm von Radio Stuttgart in Betrieb. 1948 wurde die Leistung des Senders auf 10 kW und 1952 auf 20 kW erhöht, mit der er auch heute in die Hauptstrahlrichtungen Nord und Süd auf 6030 kHz im 49-m-Band sendet.

Beim Aufbau von UKW-Sendernetzen (aufgrund der Nachteile des Kopenhagener Wellenplanes) wurde auch Mühlacker sofort berücksichtigt, so daß bei Beginn des UKW-Programms des SDR im Jahre 1950 ein UKW-Sender bereitstand. Die Antenne für diesen Sender wurde auf den 260-m-Mast aufgesetzt, der damit eine Gesamthöhe von 273 m erreichte. Seit 1964 wird das zweite Programm und seit 1969 auch das erste Programm über kommerziell gefertigte Sender ausgestrahlt, die eine Strahlungsleistung von 5 kW unter Berücksichtigung des Antennengewinns erzielen.

Erich Fletterer
Süddeutscher Rundfunk, Stuttgart

Blitzsichere Nachrichtenkabel für abgelegene Standorte (Senderanlagen, Skihütten, Almen)

Bisher einzigartige Telefonanlagen zum Einsatz in den bayerischen Bergen wurden für die Deutsche Bundespost entwickelt. Sie sollen zunächst für zehn Berghütten eine absolut sichere Nachrichtenverbindung ins Tal herstellen. Licht spielt bei diesen Anlagen in zweifacher Hinsicht eine entscheidende Rolle: Die Übertragungswege sind Lichtwellenleiter (LWL) und die Stromversorgung geschieht über Solarzellen. Der erste Anschluß dieser Art wurde am 16. Oktober 1980 auf der Kessel-Alm unterhalb des Wendelsteins in Betrieb genommen.

Die bisher verwendeten oberirdischen Kupferkabel waren häufig durch Blitzschlag, Eis und umstürzende Bäume gestört. Die jetzt verwendeten LWL-Kabel sind dagegen metallfrei und daher völlig immun gegen atmosphärische Beeinflussungen. Der Kabelquerschnitt hat die Form einer „Acht“ und entspricht in der Bauform dem bei der DBP üblichen Tragseilluftkabel. Die Tragseile bestehen aus einem Kunststoff mit einer höheren Zugfestigkeit als Stahl. Darüber hinaus schützt eine spezielle Aufhängung die Kabel und Masten vor mechanischer Überlastung. Die einzelnen Strecken sind zwischen 1,0 und

5,6 km lang. Die Kabel werden in Längen bis zu 1000 m an Holzmasten aufgehängt und verbinden in schwierigstem Gelände die Berghütten mit einem unterirdischen Übergabepunkt im Tal. Die insgesamt vier Lichtwellenleiter des Kabels mit parabolisch verlaufendem Brechzahlprofil (Gradientenfasern) besitzen eine Bandbreite von einigen Hundert MHz und eine Dämpfung von < 4 dB/km bei einer Wellenlänge von 850 nm. Die Kabelseele ist gegen eindringende Feuchtigkeit und daraus resultierende Frostschäden durch eine Füllmasse geschützt. An den Endpunkten des LWL-Kabels sorgen Umsetzer für eine reibungslose Einfügung der optischen Kabelstrecke in das bestehende Anschlußnetz.

Die DBP erwartet von der Erprobung der LWL-Technologie unter den denkbar härtesten Umweltbedingungen neue Erkenntnisse für eine weiter verbreitete Anwendung. Bereits Ende 1977 wurde die erste LWL-Übertragungsstrecke der DBP zur Verbindung zweier Ortsvermittlungsstellen in Berlin geliefert. Auch die bisher einzige LWL-Betriebsstrecke im Fernnetz der Bundespost in Frankfurt arbeitet mit großer Zuverlässigkeit, ebenso wie die vor einem Jahr in Berlin eingerichteten ersten 76 Fernsprechanlüsse, bei denen die LWL-Kabel bis in die Wohnung des Teilnehmers verlegt sind.

Neben den LWL-Kabeln wird am Wendelstein noch eine zweite zukunftsweisende Technologie eingesetzt. Die Stromversorgung, die sonst für jeden Telefonapparat aus der Ortsvermittlungsstelle kommt, übernehmen an der Berghütte Solarzellen. Die plattenförmige Anordnung mit 36 Solarzellen, ein sogenanntes Panel, liefert bei voller Sonneneinstrahlung bis zu 16 Watt elektrische Leistung, bei bedecktem Himmel entsprechend weniger. Damit wird zunächst eine Batterie aufgeladen, die – als Energiespeicher – dann jederzeit Strom liefern kann. Selbst bei einer totalen Finsternis ist sichergestellt, daß man mindestens 100 Stunden ununterbrochen telefonieren kann. Das wartungsfreie Solarpanel ist härtesten Klimabedingungen gewachsen und hat eine große Lebensdauer, wie störungsfreie Einsätze in den südamerikanischen Anden zeigten.

Nach einer Siemens-Presseinformation

RUNDFUNKVERSORGUNG IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND UND IN BERLIN (WEST)

Ultrakurzwellensender

Inbetriebnahmen

Von den Rundfunkanstalten wurden folgende Ultrakurzwellensender in Betrieb genommen:

Station	Programm	Kanal	Frequenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimuth Grad	Tag der Inbetriebnahme
Bayerischer Rundfunk							
Bamberg/ Geisberg IV	4GS	35	97,4	5,0	H	132	5. 08. 80
Hochberg/ Traunstein IV	4GS	33	97,0	0,5	H	ND	4. 10. 80
Hohe Linie/ Regensburg IV	4GS	33	97,0	5,0	H	195	4. 10. 80
Würzburg IV	4GS	7	89,0	5,0	H	ND	4. 10. 80

Westdeutscher Rundfunk

Eifel III	3S	31	96,3	4,0	H	00	16. 09. 80
-----------	----	----	------	-----	---	----	------------

Änderungen

Von den Rundfunkanstalten wurden an folgenden Ultrakurzwellensendern Änderungen vorgenommen (geänderte Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Pro-gramm	Kanal	Fre-quenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimet Grad	Tag der Änderung
---------	-----------	-------	---------------	----------------	------	-------------	------------------

Bayerischer Rundfunk

Hochberg/ Traun- stein I	1S	37	98,0	5,0	H	ND	22. 05. 80
Hochberg/ Traun- stein II	2S	15	91,5	5,0	H	ND	22. 05. 80
Hochberg/ Traun- stein III ¹	3S	30	95,9	5,0	H	ND	22. 05. 80
Würzburg II	2S	10	90,0	5,0	H	ND	4. 10. 80

Süddeutscher Rundfunk

Aalen III ²	3S	37	98,1	50,0	H	ND	28. 05. 80
Bad Mergent- heim III ²	3S	42	99,65	0,5	H	ND	28. 05. 80
Buchen- Wal- dürrn III ²	3S	16	91,9	0,1	H	ND	28. 05. 80
Geisl- ingen III ²	3S	28	95,5	0,5	H	ND	28. 05. 80
Heidel- berg III ²	3S	43	99,9	100	H	ND	28. 05. 80
Pforzheim- Langen- brand III ²	3S	33	97,0	5,0	H	350	28. 05. 80
Stuttgart- Deger- loch III ²	3S	17	92,2	100	H	ND	28. 05. 80
Ulm III ²	3S	35	97,4	1,0	H	ND	28. 05. 80
Walden- burg III ²	3S	32	96,5	100	H	ND	28. 05. 80
Wert- heim III ²	3S	25	94,6	0,05	H	ND	28. 05. 80

¹ Verk.-Kenn. „D“² Verk.-Kenn. „A“**Fernsehsender****Inbetriebnahmen**

Von den Rundfunkanstalten wurden für das I. Fernsehprogramm folgende Füllsender in Betrieb genommen:

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimet Grad	Tag der Inbetriebnahme
---------	-------	--------	---------------	------	-------------	------------------------

Bayerischer Rundfunk

Cham	33	10P	100	H	133; 10	8. 08. 80
Riedenberg	60	0	18	H	22; 287	29. 10. 80

Hessischer Rundfunk

Neuenstein	26	2P	15	H	40; 280	17. 10. 80
------------	----	----	----	---	---------	------------

Norddeutscher Rundfunk

Adelebsen/ Lödingsen	8	0	3	H	30; 200	15. 07. 80
Einbeck	44	2M	70	H	95; 345	25. 07. 80
Friedland/ Reiffen- hausen	48	6P	50	H	45	1. 10. 80
Herzberg I	44	2P	30	H	20	15. 07. 80
Nordheim	51	6P	150	H	30; 180	1. 08. 80

Saarländischer Rundfunk

Wehrden/ Saar	49	5M	7	H	218	8. 07. 80
------------------	----	----	---	---	-----	-----------

Südwestfunk

Aach	8	2M	0,1	H	149	20. 08. 80
Bengel	12	8M	0,5	H	275	3. 09. 80
Bitburg- Erdorf	10	4P	1,0	V	173; 345	21. 08. 80
Eusserthal	43	8M	56	H	290	17. 09. 80
Lahnstein	48	0	6,0	H	190	9. 09. 80
Lambrecht	46	6M	10	H	30	29. 08. 80
Namedy	12	6P	0,15	H	65	23. 09. 80
Nastätten	12	0	6,2	H	320	19. 09. 80
Ramsen	21	6P	75	H	75	2. 09. 80
Rottweil- Stadt	58	3M	48	V	220	19. 09. 80
Schöndorf	6	3P	0,6	H	275	19. 08. 80
Seelbach	42	0	6,0	H	114; 343	19. 08. 80
Zeltingen- Rachting	12	9P	0,2	H	275	3. 09. 80

Änderungen

Von den Rundfunkanstalten wurden an folgenden Fernsehsendern und Füllsendern für das I. Programm Änderungen vorgenommen (geänderte Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimet Grad	Tag der Änderung
---------	-------	--------	----------------	------	-------------	------------------

Norddeutscher Rundfunk

Melle	35	6P	0,1	H	290; 20	22. 10. 80
St. Andreas- berg	8	2M	0,002	V	00	3. 10. 80

Radio Bremen

Bremen	22	8M	250	H	ND	29. 08. 80
--------	----	----	------------	---	----	------------

Außerbetriebnahmen**Norddeutscher Rundfunk**

Der NDR hat seinen Füllsender Herzberg I, Kanal 12 am 4. August 1980 außer Betrieb genommen.

Die Versorgung dieses Gebietes hat der neue Füllsender Herzberg I, Kanal 44 übernommen.

PERSÖNLICHES

Albrecht Meinhold im Ruhestand

Dr.-Ing. Albrecht Meinhold, Leiter der Hauptabteilung Sendertechnik des Süddeutschen Rundfunks, trat am 31. Mai 1980 in den Ruhestand. Der gebürtige Stuttgarter erwarb 1940 in Berlin den Dipl.-Ing. und promovierte 1951 zum Dr.-Ing. Seine Dissertation behandelte das Thema „Hochfrequenz-Scheinwiderstand- bzw. Leitwertmeßanordnung für direktes Ablesen nach Wirk- und Imaginär-Anteil“. Im August 1939 trat er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in das Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung ein. Seit 1949 war Dr. Meinhold beim Süddeutschen Rundfunk beschäftigt.

Dr. Meinhold hat die UKW- und Sendertechnik des Süddeutschen Rundfunks in den wesentlichsten Teilen konzipiert und aufgebaut. 1975 bestellte ihn der Intendant zum Hauptabteilungsleiter Sendertechnik und entsandte ihn auf Wunsch der ARD als Mitglied der Deutschen Delegation zur Mittelwellenkonferenz nach Genf. In seiner langen Dienstzeit hat Dr. Meinhold den SDR stets erfolgreich vertreten. Sein feiner Humor, auch in kritischen Situationen, hat ihn nie verlassen.

Dr. Meinhold wird zur Vorbereitung der UKW-FM-Konferenz Genf 1983 dem Hause für Planungsfragen zur Verfügung stehen.

Als Nachfolger von Dr. Meinhold übernahm Dipl.-Ing. Wolf-R. Scherer ab 1. Juni 1980 die Leitung der Hauptabteilung Sendertechnik. Bevor W.-R. Scherer sein Universitätsstudium aufnahm, das er mit der Diplomarbeit „Entwicklung eines Leistungs- und Reflexionsmeßgerätes“ abschloß, war er 5 Jahre am Sender Degerloch tätig. Seit seinem Wiedereintritt am 1. Mai 1977 war er bis zur Übernahme der Hauptabteilung Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Sendertechnik.

Dietrich Schwarze

Wolfgang A. Conrad im Ruhestand

Wenn Wolfgang A. Conrad, geboren am 2. Dezember 1917, Ende des Jahres 1980 nach 35jähriger Tätigkeit in den Ruhestand tritt, verläßt ein Pionier der ersten Stunde des Nachkriegsrundfunks den Hessischen Rundfunk.

Erinnern wir uns an das Jahr 1945. Der Krieg war vorüber, in Deutschland gab es nur noch Sender der Militärregierungen. Zu dieser Zeit war es, als Wolfgang A. Conrad – Ende 1944 hatte er sein Ingenieurexamen mit Auszeichnung bestanden – auf dem Fahrrad zum gerade im Wiederaufbau befindlichen Mittelwellensender Frankfurt am Main kam und den dort bereits tätigen Dr. Miseré, später Technischer Direktor des Hessischen Rundfunks, fragte, ob man da wohl mitmachen dürfe. Er durfte, und diese Entscheidung hat sich für den HR als eine gute Entscheidung erwiesen.

Einige Höhepunkte aus Wolfgang A. Conrads Tätigkeit als Sendertechniker seien hier herausgegriffen: 1947 entstand unter seiner aktiven Hilfe aus dem ehemaligen Soldatensender „Gustav“, der nach dem Krieg in Frankfurt am Main gelandet war, ein 100-kW-Mittelwellensender. Später kam noch ein Mittelwellensender auf dem Hohen Meißner hinzu. Immer mit dem Blick nach vorn, konnte Wolfgang A. Conrad 1950 den ersten UKW-Sender des Hessischen Rundfunks auf dem Feldberg in Betrieb nehmen, dem in kurzen Abständen weitere UKW-Sender folgten. Mit dem von ihm geplanten und aufgebauten Fernsehsender Feldberg trug er seinen Teil zum Anschluß des Hessischen Rundfunks an das gerade entstehende deutsche Nachkriegsfernsehen bei.

So war es nicht verwunderlich, daß der Hessische Rundfunk Wolfgang A. Conrad wegen seines vielseitigen Einsatzes am 1. Juni 1962 mit der Leitung der Hauptabteilung Sendertechnik betraute. In dieser Eigenschaft hat er sich besonders der Fernsteuerung sowie der Schaffung betriebssicherer Senderkonzepte gewidmet. Schon vor dieser Anerkennung war er über den Bereich seiner Rundfunkanstalt hinaus bekannt.

Seit der Gründung der technischen Arbeitskommissionen der ARD, die damit beauftragt waren, die deutsche Rundfunktechnik über die Grenzen der einzelnen Bundesländer hinweg zu vereinheitlichen und für einen guten Qualitätsstandard zu sorgen, zählte Wolfgang A. Conrad zu den Gründungsmitgliedern jener Arbeitsgruppen, die sich mit Fragen der Sendertechnik und Frequenzplanung befaßten.

Neben seinem Platz in der Senderbetriebsleiter-Konferenz und deren Vorläufer, der Arbeitskommission 5, in der er zwei Jahre lang den Vorsitz innehatte, ist seine aktive Mitarbeit in der Arbeitsgruppe Rundfunkversorgung und in der Reportagefrequenz-Gruppe besonders herauszuheben. Es würde zu weit führen, alle Gruppierungen aufzuzählen, in denen er mitgewirkt hat.

Wenn Wolfgang A. Conrad nun den Rundfunk verläßt, wird er seinem alten Arbeitsgebiet nicht ganz untreu. Als Funkamateur wird man ihn noch hören können – **DL 1 AL schweigt nicht.**

Heinrich Thielcke

Als Nachfolger von Wolfgang A. Conrad übernimmt Heinz Fritsch am 1. Januar 1981 die Leitung der Hauptabteilung Sendertechnik. Fritsch ist seit 1959 Mitarbeiter der HR-Sendertechnik und war zuletzt als Oberingenieur Leiter der Abteilung Senderwartung.

Bernhard Pick †

Dipl.-Ing. Bernhard Pick ist am 4. September 1980, eineinhalb Jahre nach Eintritt in den wohlverdienten Ruhestand, während eines Spaniaaufenthaltes völlig unerwartet gestorben.

Mit Bernhard Pick ist der Verlust eines Pioniers der Sendertechnik im Südwestfunk zu beklagen.

Im April 1948 legte Bernhard Pick seine Diplomprüfung an der Technischen Hochschule München ab. Am 22. August 1949 trat er als junger Ingenieur der Hochfrequenztechnik beim Südwestfunk ein und wirkte tatkräftig in der stürmischen Aufbauphase der Südwestfunk-Sendernetze mit. Besondere Verdienste erwarb er sich beim Aufbau der Mittelwellen- und UKW-Sendernetze des Südwestfunks. Zu jener Zeit wurden von ihm maßgebliche sendertechnische Baugruppen entwickelt und realisiert, die von der Industrie nicht als Bestandteil einer Sendeanlage angesehen wurden und daher nicht zu beziehen waren. Zahlreiche Erfindungen kennzeichnen dieses erfolgreiche Wirken. Für den UKW-Rundfunk brachte das Sendegebiet des Südwestfunks infolge seiner schwierigen Topographie besondere Versorgungsprobleme mit sich. Um sie zu mildern, schaffte Bernhard Pick bereits Anfang der 50er Jahre Abhilfe durch die Entwicklung eines sogenannten UKW-Umsetzers, obwohl dafür von Expertenseite unüberwindliche Schwierigkeiten vorhergesagt worden waren. Der Umsetzer empfing das Signal eines Senders, setzte dessen Frequenz ohne Demodulation in einen anderen Kanal um, verstärkte es und sendete es wieder aus, ein beim Richtfunk bekanntes

Prinzip, das jedoch beim Rundfunk bisher nicht angewendet worden war.

Anfang der 50er Jahre zeichnete sich die Einführung des Fernsehens ab. Da auch hier physikalisch bedingte, schwierige Ausbreitungsbedingungen und damit Versorgungsprobleme zu erwarten waren, entwickelte das Hochfrequenzlabor des Südwestfunks auf der Basis der Erfahrungen mit den UKW-Umsetzern in den Jahren von 1952 bis 1958 die ersten Fernsehsumsetzer für die Bereiche III, IV und V, die alsbald auch bei anderen ARD-Anstalten verwendet wurden. Dabei war es wieder Bernhard Pick, der mit grundlegenden Arbeiten half, diese Aufgabe zu meistern. Mit diesem „Pickschen Fernsehsumsetzer“ leistete der Südwestfunk in Europa Schrittmacherdienst für die Vorbereitung des Fernsehens. Die Weiterentwicklung seiner Fernsehsumsetzer führte zu den sogenannten Fernsehfüllsendern, welche auch heute noch der Versorgung solcher Kleingebiete dienen, die von den Großsendern wegen Abschattung nicht erreicht werden. Erst mit ihnen konnten die Fernsehernetze so ergänzt werden, daß in den meisten Fällen praktisch eine Vollversorgung erreicht wurde.

Mitte der 60er Jahre übernahm Bernhard Pick zunehmend Spezialaufgaben, die er aufgrund seiner Erfahrung erfolgreich löste. Schließlich widmete er sich mehr und mehr der technischen Nachwuchsausbildung der Hochfrequenz- und Sendertechnik. In Eigeninitiative entwickelte er programmierte Unterweisungen für die Fachgebiete der Sendertechnik und brachte sie als persönlicher Referent des Hauptabteilungsleiters zur Anwendung. In diese Zeit fiel auch seine Lehrtätigkeit im Jahre 1975 an der Fachhochschule Karlsruhe und seine Berufung durch den Intendanten in die Fortbildungskommission des Südwestfunks. Dieses persönliche Engagement für den Ingenieur- und Technikernachwuchs kennzeichnete ihn ganz besonders. Für die technischen Belange zeigte er sich sachlich, nüchtern und aufgeschlossen. Er war darüber hinaus wegen seines heiteren Charakters ein sehr beliebter Kollege und Mitarbeiter.

Die Sendertechnik des Südwestfunks hat einen väterlichen Freund verloren. Alle, die ihn gekannt haben, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Albrecht Häfner

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

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

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

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

Verlag: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9—11, 2000 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 98,— 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. 12. 1980. Einzelpreis dieses Heftes 32,— DM. Für gezeichnete Artikel bleiben alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Vervielfältigung und der Übersetzung, auch auszugsweise, sowie die Verwendung der Bilder vorbehalten.

Anzeigenverwaltung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9—11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11 und alle Werbemittler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 12.

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