

# 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

Forstner

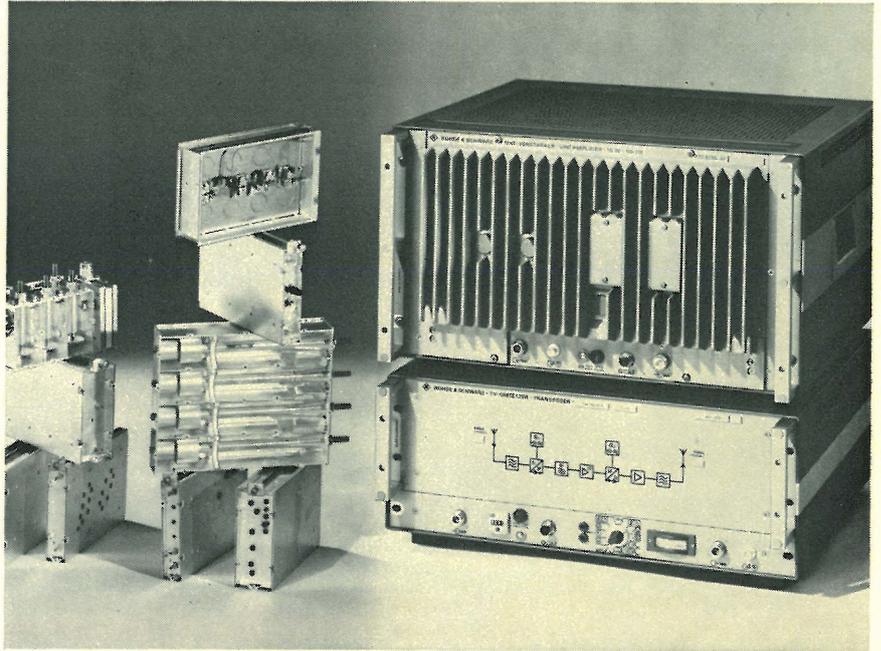
## AUS DEM INHALT:

- |  |  |
|--|--|
| <i>Erich Schenk</i>  | Die fernsehtechnische Ausrüstung der Landesstudios in Österreich   |
| <i>Video Rajic</i>   | Übertragung von zwei Tonprogrammen auf Unterträgern bei frequenzmoduliertem Fernsehsignal  |
| <i>Leo Ginthum,<br/>Günter Stenzel und<br/>Hartmut Wendt</i> | Erforderliche RF-Schutzabstände in Abhängigkeit vom Frequenzversatz beim Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Normen G/PAL und M/NTSC |
| <i>Heinz Lindenmeier</i>                                     | Aktive Autoantennen für Standardempfänger und elektronisch abstimmbare Empfänger   |
| <i>Peter Wolf u. a.</i>                                      | Schlußtagungen der Studienkommissionen 5, 10, 11 und CMTT des CCIR   |
| <i>Rolf Süverkrübbe</i>                                      | Die erste Tagung der UER Unterarbeitsgruppe R 3 (Satelliten-Rundfunk)  |
| <i>Frank Müller-Römer</i>                                    | Pressekolloquium Rundfunktechnik auf der Internationalen Funkausstellung 1977 in Berlin  |
|  | Die Zentralstelle Dokumentation Elektronik e. V. beim VDE (ZDE)  |
|  | Einheitlicher Standard für 1-Zoll-Schrägspuraufzeichnungsgeräte in Sicht   |
|  | Fernmeldetürme der DBP für Rundfunk und Richtfunk  |
|  | 10 Jahre Hochschule für Fernsehen und Film in München  |
|  | Ankündigung von Veranstaltungen - Buchbesprechungen - Nachrichten - Persönliches   |

# TV-Umsetzer und TV-Antennen



**Neuartige UHF-TV-Sendeantenne AT mit Rund- oder Richtstrahlcharakteristik, geringer Unrundheit des Horizontaldiagramms ( $\leq 2$  dB) und hoher Sendeleistung. Empfangs- und Sendantennen kleiner Leistung fertigen wir nach speziellen Wünschen.**



**R&S-Fernsehumsatzer gibt es mit Leistungen von 1 W bis 2 kW. Hier der volltransistorisierte Umsetzer UT 011 (rechts unten) mit 10-W-UHF-Verstärker VD 110. Links Filterbaugruppen und Kassetten aus diesen Geräten.**

Rohde & Schwarz plant, liefert und montiert schlüsselfertig Umsetzer-Anlagen, individuell für jedes Versorgungsgebiet. Die Geräte sind volltransistorisiert (bis 50 W) und in modernster Modulbauweise als steckbare Baugruppen in Kassetten mit definierten Übergangspegeln aufgebaut. Damit entsprechen sie in bisher nicht erreichtem Maß den Wünschen nach Zuverlässigkeit, Langzeitstabilität und Wartungsfreundlichkeit. Sie sind preisgünstig und wirtschaftlich sowie hervorragend geeignet für den Einsatz auf unbemannten Stationen.

Der **Umsetzer UT 011** kann durch einfaches Austauschen von Baugruppen-Kassetten in den Bereichen I, III oder IV/V empfangen und im Bereich IV/V mit einer Leistung von 1 W (2 W, 4 W) senden. Einfacher Kanalwechsel durch phasengeregelte Oszillatoren mit mini-

malem Abstimm Aufwand und Breitbandverstärker in den Leistungsstufen. Eine Laufzeitentzerrer-Kassette ebnet die Gruppenlaufzeit weit unter bisher übliche Werte ein und gewährleistet gutes Phasenverhalten auch bei Ketenschaltung mehrerer Umsetzer. Der UT 011 ist geeignet für PAL, NTSC und SECAM. Er entspricht den nationalen und internationalen Pflichtenheften.

Die Ausgangsleistung kann durch nachgeschaltete **Sendeverstärker** bis 2 kW erhöht werden. Diese Breitbandverstärker arbeiten im Bereich 470 bis 860 MHz. Für größere Umsetzerstationen, die ihrerseits eine Umsetzerkette versorgen, ist der Betrieb in passiver Reserve mit Ablöseautomatik möglich.

Verlagen Sie weitere Informationen über UT 011, die Sendeverstärker und die neuen AT-Antennen.

Ernst-Reuter-Platz 10 · 1000 Berlin 10  
Ruf (030) 3 41 40 36

Große Bergstraße 213 · 2000 Hamburg 50  
Ruf (040) 3 8019-1

Kriegsstraße 39 · 7500 Karlsruhe  
Ruf (0721) 2 39 77

Sedanstraße 13-17 · 5000 Köln 1  
Ruf (0221) 7 722-1

Dachauer Straße 109 · 8000 München 37  
Ruf (089) 52 10 41



**ROHDE & SCHWARZ**

INHALTSVERZEICHNIS:

Die fernsehtechnische Ausrüstung der Landesstudios in Österreich ..... 237 Erich Schenk	Die erste Tagung der UER Unterarbeitsgruppe R 3 (Satelliten-Rundfunk) ..... 272 Rolf Süverkrübbe
Übertragung von zwei Tonprogrammen auf Unterträgern bei frequenzmoduliertem Fernsehsignal ..... 242 Vicko Rajic	Pressekolloquium Rundfunktechnik auf der Internationalen Funkausstellung 1977 in Berlin ..... 273 Frank Müller-Römer
Erforderliche RF-Schutzabstände in Abhängigkeit vom Frequenzversatz beim Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Normen G/PAL und M/NTSC ..... 248 Leo Ginthum, Günter Stenzel, Hartmut Wendt	Die Zentralstelle Dokumentation Elektronik e. V. beim VDE (ZDE) ..... 277
Aktive Autoantennen für Standardempfänger und elektronisch abstimmbare Empfänger ..... 253 Heinz Lindenmeier	Einheitlicher Standard für 1-Zoll-Schrägpuraufzeichnungsgeräte in Sicht ..... 279
Schlußtagungen der Studienkommissionen 5, 10, 11 und CMTT des CCIR ..... 261 Peter Wolf u. a.	Fernmeldetürme der DBP für Rundfunk und Richtfunk .... 280
	10 Jahre Hochschule für Fernsehen und Film in München ... 281
	Ankündigung von Veranstaltungen ..... 281
	Buchbesprechungen ..... 282
	Nachrichten ..... 284
	Persönliches ..... 287

## DIE FERNSEHTECHNISCHE AUSRÜSTUNG DER LANDESSTUDIOS IN ÖSTERREICH<sup>1</sup>

VON ERICH SCHENK<sup>2</sup>

Manuskript eingegangen am 18. Oktober 1977

Fernsehstudiotchnik

### Zusammenfassung

Im Frühjahr 1977 wurde in Österreich offiziell die Einführung des Regionalfernsehens beschlossen. Geplant ist, alle Regionalstudios für diesen Zweck mit mobilen und stationären Einrichtungen für die elektronische Fernhaufnahme und Bearbeitung auszurüsten. In einem Pilotprojekt produzieren die Landesstudios bereits seit Anfang 1977 regionale Beiträge für das Bundesprogramm. Die Ergebnisse und die Kostenanalysen bestätigen dabei die Entscheidung zugunsten der Elektronik gegenüber dem Film.

### Summary Technical Equipment of Regional TV Centres in Austria

In spring 1977 Austria officially decided for introducing regional television services. It is planned to provide all regional TV centres with mobile and stationary equipment for electronic TV recording and processing. Since the beginning of 1977 the regional broadcasting centres already produce local contributions to the federal programme within the frame of a pilot project. The results and cost analyses confirm the decision in favour of electronics in comparison to film.

### Sommaire L'équipement technique de la télévision des studios régionaux en Autriche

En printemps de 1977 l'Autriche s'est officiellement décidée pour l'introduction du service régional de la télévision. Les planifications prévoient d'équiper à ce but tous les studios régionaux d'installations mobiles et stationnaires utiles à la prise et l'arrangement électronique de télévision. Dans un projet pilote les studios provinciaux produisent des contributions régionales au programme fédéral dès le commencement de 1977. Les résultats et les analyses du coût sont tels à confirmer la décision en faveur de l'électronique par rapport au film.

### 1. Einleitung

Der Hörfunk Österreichs ist, entsprechend der Gliederung in neun Bundesländer, föderalistisch aufgebaut. Eines der drei Radioprogramme, das „Regionalprogramm“, wird zu wesentlichen Teilen von den einzelnen Landesstudios mit regionalbezogenen Beiträgen bestritten. Daneben produzieren die Landesstudios auch Programme, die im gesamten Bundesgebiet auf einem der drei Kanäle ausgesendet werden.

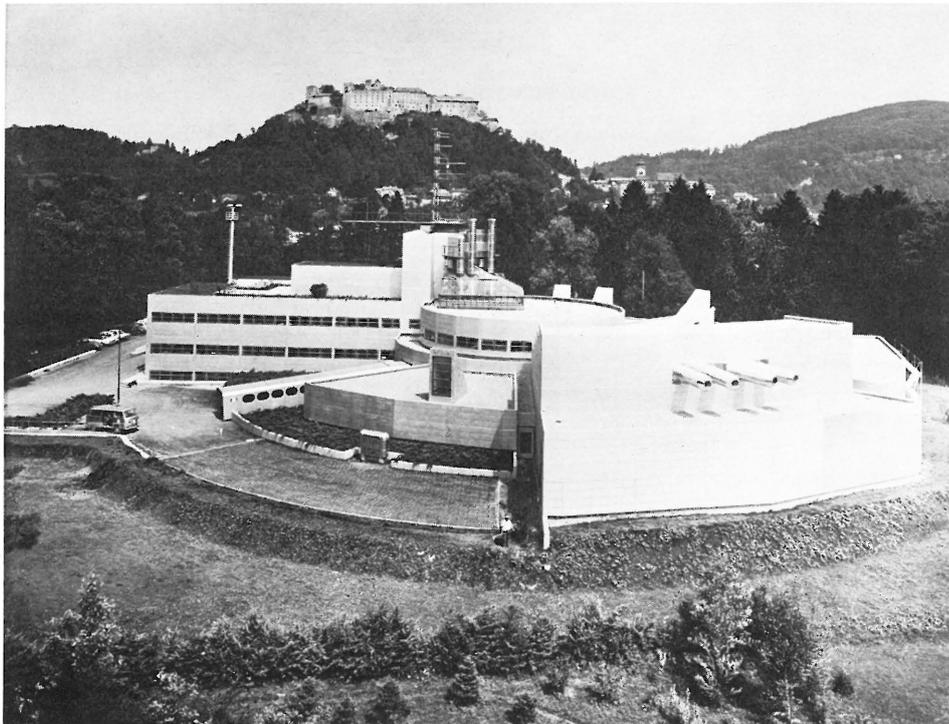
den. **Bild 1** zeigt die Ansicht eines der in ihrer Ausführung völlig gleichartigen Landesstudios.

Demgegenüber werden die Fernsehprogramme ausschließlich zentral in Wien produziert und abgewickelt. Belange der Bundesländer finden in eigenen Magazinsendungen bzw., sofern es sich um echte „News“ handelt, in den Nachrichtensendungen ihren Niederschlag. Diese Beiträge werden unter der programmlichen Zuständigkeit des betreffenden Studios jeweils von zwei dort tätigen Filmteams aufgenommen.

Die Programmauswahl, der Filmschnitt und die redaktionelle Bearbeitung erfolgen danach im FS-Zentrum Wien. Ein direkter Einfluß auf die Gestaltung des Endproduktes ist daher seitens der Bundesländer zur Zeit im Regelfall noch nicht möglich.

<sup>1</sup> Überarbeitete Fassung eines Vortrags, gehalten auf der 5. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) in Kiel, 19. bis 23. September 1977.

<sup>2</sup> Dipl.-Ing. Erich Schenk ist Leiter der Hauptabteilung Anlagen- und Gerätetechnik des Österreichischen Rundfunks.

**Bild 1**

Ansicht eines ORF-Landesstudios

## 2. Die Föderalisierung eines Fernsehprogramms

Aus diesem Grunde, und nicht zuletzt auch einem allgemeinen Trend auf dem Mediensektor folgend, hat sich der Ruf nach Möglichkeiten zur Selbstdarstellung, nach stärkerer Programmschöpfung aus dem künstlerischen Potential der Bundesländer und schließlich nach einem Forum für die Behandlung von Problemen lokaler Bedeutung erhoben. Es steht dabei außer Frage, daß derartige Programme vom jeweils produzierenden Landesstudio sendefertig zu erstellen sind.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde nach längeren Vorarbeiten Anfang 1977 offiziell die Einführung des Regionalfernsehens beschlossen, wobei aus Gründen der Realisierbarkeit nach drei im folgenden erläuterten Stufen vorgegangen werden soll.

Stufe 1 ist eine seit dem Frühjahr 1977 laufende Versuchsperiode, in deren Rahmen die Landesstudios in wöchentlichem Turnus ein 25-Minuten-Programm produzieren, bei dem aber das Schwergewicht auf technischer und programmtechnischer Schulung sowie auf praktischer Erprobung von Geräten und Verfahren liegt. Gearbeitet wird dabei mit einer tragbaren Elektronik und einem provisorischen mobilen MAZ-Bearbeitungszentrum. Auf Details soll später noch eingegangen werden.

Als nächster Schritt wird ab Anfang 1978 jedes Landesstudio mit eigener mobiler Elektronik und stationärer MAZ-Bearbeitung ausgerüstet sein, so daß die Programmaktivitäten allmählich gesteigert werden können. Gesendet wird in dieser Phase noch vom Zentrum Wien.

Die letzte Stufe ist schließlich – voraussichtlich Ende 1979 – die Fertigstellung der Fernseh-Zubauten der Landesstudios, in denen dann Studio-Kleinpro-

duktionen und Sendeabwicklungen durchführbar sein werden. Von diesem Zeitpunkt an können die Landesstudios ihren vollen Betrieb aufnehmen. Darunter wird heute eine tägliche etwa halbstündige Regionalsendung im Rahmen eines der beiden Fernsehkanäle verstanden. Die technische Ausrüstung der stationären und mobilen Einrichtungen wurde auf dieses Ziel abgestimmt.

## 3. Technische Ausrüstung

### 3.1. Stationäre Ausrüstung

Der Fernseherweiterungsbau bei den Landesstudios besteht im wesentlichen aus kombinierter Bild/Tonregie, Quellenraum und einem ca. 50 m<sup>2</sup> großen Ansagestudio. Bei dem im **Bild 1** gezeigten Landesstudio ist hierfür der Bereich im Vordergrund links vorgesehen. Das bereits bestehende Mehrzweckstudio mit 270 m<sup>2</sup> auf der rechten Seite des Bildes kann für Fernsehaufnahmen mitbenutzt werden. Die Nebeneinrichtungen wie Garderoben, Abstellräume und dergleichen sind in den Funkhäusern bereits in ausreichendem Umfang vorhanden.

Hinsichtlich der technischen Anlagen ist ein bildmischer mittlerer Größe zu erwähnen, der sowohl für Abwicklung als auch für Produktion und MAZ-Bearbeitung konzipiert ist. An diesen können beide Studios wahlweise angeschaltet werden. Die Gesamtzahl der Kameras pro Landesstudio ist jedoch im Hinblick auf personelle Konsequenzen bewußt auf drei begrenzt. Eine davon, fallweise auch eine zweite, soll als mobile Elektronik für Außenaufnahmen einsetzbar sein.

Für Aufzeichnung, Bearbeitung und Sendung sind zwei stationäre 1-Zoll-Videorecorder nach dem BCN-Standard vorgesehen.

Die Aufstellung von Filmabtastern ist zunächst nicht beabsichtigt, da die Außenaufnahmetechnik hauptsächlich elektronisch wahrgenommen wird. Gelegentliche Filmaufnahmen werden auch weiterhin zentral entwickelt und auf Band überspielt.

### 3.2. Mobile Ausrüstung

Künftig sollen die beiden Filmteams vorwiegend mit tragbarer Elektronik teilweise im Schichtbetrieb arbeiten.

Für Sonderaufgaben bleibt den Landesstudios weiterhin eine Filmausrüstung erhalten.

Die mobile Elektronik besteht aus einer ENG-Kamera mit tragbarem 1-Zoll-Recorder und dem üblichen Ton- und Lichtzubehör. Die Geräte sind in einem VW-Transporter untergebracht; eine eingebaute Batteriestation ermöglicht einen mehrstündigen netzunabhängigen Betrieb der Geräte.

Dieses Konzept basiert auf praktischen Erfahrungen mit der Ein-Kamera-Technik. In der bisherigen Produktionspraxis hat sich gezeigt, daß eine Reihe von Programmen, wie Dokumentation und Zeitgeschehen, Magazine, aber auch Live-Übertragungen gewisser Sportdisziplinen, sehr effektiv mit nur einer einzigen elektronischen Kamera durchgeführt werden können. Andererseits ermöglicht aber erst diese Konzeption, die jetzigen Filmteams, die aus jeweils zwei Mann bestehen, und die lediglich bei größeren Vorhaben durch Tonmeister und Assistenten ergänzt werden, ohne besondere personelle Veränderungen auf die Handhabung elektronischer Geräte umzustellen.

Daneben gibt es aber gewisse Programm-Kategorien – das ist bereits eine der Erfahrungen der laufenden Versuche – die es gestatten, durch Einsatz einer zweiten Kamera mit Mischer ohne nennenswerte Nachbearbeitung sendefertige Beiträge herzustellen. Ein Trivialbeispiel dafür ist ein längeres Interview, bei dem mit Schuß und Gegenschuß gearbeitet wird. Im Transportwagen wird daher als Standardzubehör noch ein tragbarer batteriebetriebener 2-Kanal-Bildmischer mit zwei Schwarzweißvorschau-monitoren mitgeführt. Stauraum für eine zweite Kamera, die bei Bedarf aus dem Studio entliehen wird, ist im Wagen vorhanden. Die zweite Kamera wird vom jeweiligen zweiten Aufnahmeteam und der Bildmischer vom Redakteur bedient, so daß auch in diesem Fall das vorgegebene Personal ausreicht. Das Fahrzeug selbst ist betont als Transportwagen und nicht als Klein-Ü-Wagen gebaut.

### 4. Kriterien für die Gerätewahl

Bei der Festlegung des Ausrüstungskonzeptes war von der spezifischen Situation der Landesstudios, insbesondere auf dem Personalsektor, auszugehen. Die zusätzliche Übernahme von Fernseh-Agenden sollte keine nennenswerte Veränderung der Dienstnehmerzahl auslösen. Daraus resultieren zwangsweise fast selbstverständliche Forderungen:

- Auch künftig im Regelfall nur 2-Mann-Teams für Außenaufnahmen, daher Kompaktkameras ohne Backpack.
- Nicht mehr Kameras als Bedien-Personal, daher Doppelverwendung für OB und Studio.

- Dasselbe Personal für OB und Studio, daher auch gleichartiges Gerät mobil und stationär.
- Keine schlecht ausgelasteten Spezialtätigkeiten, daher auch, neben anderen Gesichtspunkten, keine Filmentwicklung.
- Einfache und robuste Geräte mit geringem Justier- und Wartungsaufwand, daher unter Umständen den Inkaufnahme gewisser Qualitätsabstriche.

Einige dieser Kriterien sowie das Interesse an niedrigen Investitionskosten waren Anlaß, sich kritisch mit jenem Geräteangebot auseinanderzusetzen, das landläufig nicht mehr als Studioqualität angesehen wird.

Da in den Bundesländern nicht nur selbständige Programme, sondern auch Beiträge, zum Teil auch Live-Sendungen, für das Bundesprogramm produziert werden sollen, wurde die zulässige untere Qualitätsgrenze wie folgt definiert:

„Die Qualitätsbeeinträchtigung eines zur Ausstrahlung gelangenden Fernseh-Regionalprogramms darf in direktem Umschnitt zum Bundesprogramm für den Fernsehteilnehmer nicht erkennbar sein.“

In der Praxis bedeutet dies, daß überall dort Abstriche möglich sind, wo Sender und Heimempfänger die Güte eines hochwertigen Studiobildes begrenzen.

Bei Anwendung dieser Formel sind einige der heute erhältlichen ENG-Kameras für die vorgesehenen Zwecke durchaus tauglich. Semiprofessionelle Videotaperecorder entsprechen diesem Kriterium allerdings nicht mehr, da ja nicht übersehen werden darf, daß erst die erste oder zweite Kopie zur Sendung gelangt. Allerdings bringt hier der BCN- gegenüber dem herkömmlichen Vierkopfstandard bereits erhebliche finanzielle und betriebliche Vorteile.

Die qualitative Eignung von ENG-Kameras für Studioeinsätze legte die Frage nahe, ob in der Außenaufnahmetechnik weiterhin mit 16-mm-Film oder besser mit tragbarer Elektronik gearbeitet werden soll. Für eine Entscheidung für Film oder Elektronik in der gegebenen Situation waren folgende relevante Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Vorteile der Elektronik:

- Keine Filmentwicklung notwendig, deren Betrieb bei geringem oder stark schwankendem Filmdurchsatz problematisch ist und die Spezialpersonal erfordert.
- Live-Übertragungen mittels Richtfunkstrecken des Gerätepools möglich.
- Lichtempfindlichkeit besser als bei Film.
- Zur Zeit bessere Bildqualität als 16-mm-Film.
- Unterbrechungslose Aufzeichnung von ca. 1 Stunde.
- Unmittelbare Kontrolle der Aufzeichnung möglich.
- Mitbenützung der Außenkameras im Studio.
- Erheblich geringere Betriebskosten.
- Geringe Gesamtinvestitionskosten.

Nachteile der Elektronik:

- Höherer Wartungs- und Reparaturaufwand.
- Geringere Zuverlässigkeit.
- Gesamtausrüstung schwerer und unhandlicher als bei 16-mm-Film.

Die in der kurzen Gegenüberstellung angeführten Punkte sind im allgemeinen bekannt und unbestritten und führen in der gegebenen Situation fast zwangsläufig zur Entscheidung zugunsten der Elektronik. Lediglich der Hinweis auf die geringeren Gesamtinvestitionskosten der Elektronik bedarf einer näheren Erläuterung.

Die spezifische Situation des Regionalfernsehens erfordert stationäre Einrichtungen im skizzierten Umfang, insbesondere auch eine stationäre MAZ-Technik mit elektronischer Bearbeitungsmöglichkeit. Diese Geräte sind aber für die Studioaktivitäten, wie Aufzeichnungen von stationären Produktionen, Überspielungen und Sendeabwicklung nur zu einem geringen Teil ausgelastet.

Der zusätzliche Arbeitsanfall in Form von Bandbearbeitung elektronischer Außenproduktionen kann kapazitätsmäßig ohne weiteres verkraftet werden.

Bei der Abschätzung von Gesamtinvestitionskosten pro Landesstudio sind daher die Investitionskosten für die mobile Elektronik jenen für eine Filmteamausrüstung zusammen mit Kosten für die Geräte der Filmentwicklung, Filmbearbeitung und Filmabastung gegenüberzustellen. Daraus ist ersichtlich, daß die Gesamtinvestitionskosten der Elektronik wesentlich günstiger als eine komplette Ausrüstung für die Filmtechnik sind, obwohl natürlich die Kosten für die reinen Aufnahmegeräte beim Film preisgünstiger als jene einer qualitativ hochstehenden Elektronik sind.

Eine ENG-Technik nach amerikanischem Muster, bei der wesentlich preisgünstigere Geräte Verwendung finden, wurde in diesem Zusammenhang nie ins Auge gefaßt, da der Anteil echter Aktualität – bei der die Frage der erzielten Bildqualität in den Hintergrund tritt – gering ist.

##### 5. Die laufende Versuchsperiode

Wie erwähnt, waren die Landesstudios des ORF bis vor kurzem nur mit Hörfunk und Filmaufnahmetechnik befaßt. Der Einsatz elektronischen Gerätes bedeutet daher ein umfangreicheres Schulungserfordernis, sowohl für Kameraleute, Aufnahme- und Bearbeitungstechniker sowie Meßtechniker als auch wesentlich für die Mitarbeiter der Programmabteilungen. Dementsprechend wurden und werden nicht nur theoretische Schulungskurse abgehalten, sondern seit Frühjahr dieses Jahres auch regelmäßig in wöchentlichem Turnus von den einzelnen Landesstudios Programme magazinähnlichen Charakters produziert. Zu diesem Zweck wurde eine mobile elektronische Ausrüstung vorgezogen und ein mobiles MAZ-Bearbeitungszentrum, bestehend aus zwei Maschinen, für eine vorübergehende Verwendung eingesetzt. Damit wurden bisher mehr als zwanzig 25-Minuten-Programme elektronisch aufgenommen und sendefertig geschnitten. Die Erfahrung mit diesen Programmen läßt bereits gewisse qualitative und quantitative Aussagen zu.

Die wichtigsten bisher gewonnenen Erkenntnisse kann man folgendermaßen zusammenfassen:

Die Umstellung der Filmteams auf Elektronik ist nach relativ kurzer Einschulungszeit möglich, zumal

auch das betroffene Personal diesen Tendenzen nicht ablehnend gegenübersteht.

Die technische Qualität der Programme sowie die Zuverlässigkeit der Geräte ist gut.

Die Einschulung der Programm-Mitarbeiter ist naturgemäß ein länger dauernder Vorgang und ein außerordentlich wichtiger Faktor, besonders weil sich erhebliche Unterschiede in Art und Umfang der programmlichen Vorarbeiten zwischen Film und Elektronik gezeigt haben.

Bei guter regiemäßiger Vorbereitung gibt die Elektronik durch unmittelbare Beurteilung des aufgenommenen bzw. des bereits aufgezeichneten Bildes die Möglichkeit, schon bei der Aufnahme bis zu einem gewissen Grad sendefertige, jedenfalls aber längere Takes zu produzieren. Dies wirkt sich wiederum zeitsparend auf die nachfolgende Bearbeitung aus. Hier sind durchaus noch weitere Fortschritte zu erwarten.

Fallweise lassen sich erheblich bessere Gesamtdrehverhältnisse und Nachbearbeitungszeiten bei Verwendung einer zweiten Kamera erzielen, was zu dem schon erwähnten 2-Kanal-Mischer führt. An eine generelle Ausrüstung der Außenaufnahmeeinheiten mit einer zweiten Kamera ist, zumindest zur Zeit, nicht gedacht.

Basierend auf den praktischen Erfahrungen der ersten 18 Programme läßt sich schließlich auch eine gemittelte Gegenüberstellung der Produktionskosten zwischen Film und Elektronik für ein 25-Minuten-Programm aufstellen.

Der Vergleich in **Tabelle 1** ist nach den drei wichtigsten Kostengruppen gegliedert:

- Personalkosten (ohne Berücksichtigung der Kosten von Programm-Mitarbeitern)
- Gerätekosten
- Materialkosten.

Die Personalkosten ergeben sich aus den jeweiligen Qualifikationen und der mittleren Stundenzahl pro Einsatz einschließlich der Rüstzeiten.

Die Gerätekosten leiten sich aus dem Anschaffungswert, bezogen auf eine buchhalterisch angenommene 5jährige Amortisation, ab. Sie beinhalten weiterhin den Service und die Instandhaltung. In jedem Falle wurden die Gerätekosten ausschließlich der Aufnahme und der Bearbeitung zugerechnet. Die Zweitbenützung der elektronischen Bearbeitung für Studioaufzeichnung oder Sendeabwicklung wurde dabei nicht berücksichtigt, obwohl diese in der Praxis gegeben ist. Die Kostenrelation zwischen Film und MAZ würde dadurch weiter zugunsten der Elektronik verschoben. Nicht berücksichtigt ist das jeweils für Film oder Elektronik benützte Transportfahrzeug, weil grundsätzlich in beiden Fällen ein normales Fahrzeug verwendet werden kann. Der Umstand, daß für die Elektronik ein Spezialfahrzeug Verwendung findet, erschließt weitere Aufnahmemöglichkeiten, die mittels Film nur mit einem höheren, zahlenmäßig schwer feststellbaren Aufwand zu bewältigen sind.

Die Materialkosten schließlich ergeben sich aus dem Film- und Perforbandverbrauch mit einem Drehverhältnis 1:5 einerseits und dem der MAZ-Bänder andererseits. Bei MAZ-Bändern wurde angenom-

	Film	Tragbare Elektronik
<b>Personalkosten</b>	gesamt <b>23 690,- Ö.S.</b>	gesamt <b>25 160,- Ö.S.</b>
Aufnahme	16 Stunden Kameramann 16 Stunden Assistent 5 Stunden Beleuchter 12 880,- Ö.S.	16 Stunden Kameramann 16 Stunden Assistent 5 Stunden Beleuchter 8 Stunden Hilfsdienst 14 480,- Ö.S.
Bearbeitung	16 Stunden Cutter 14 Stunden Cutter-Assistent 3 Stunden Tonmeister 3 Stunden Assistent 10 810,- Ö.S.	27 Stunden MAZ-Edit 6 Stunden Tonmeister 10 680,- Ö.S.
<b>Gerätekosten</b>	gesamt <b>2 584,- Ö.S.</b>	gesamt <b>13 329,- Ö.S.</b>
Aufnahme	16 Stunden Filmausrüstung 1 248,- Ö.S.	16 Stunden tragbare Elektronik 3 312,- Ö.S.
Bearbeitung	30 Stunden Schneiderraum 1 336,- Ö.S.	27 Stunden MAZ-Edit (2 Maschinen) 10 017,- Ö.S.
<b>Materialkosten</b>	1720 m 16-mm-Film und Perfoband <b>21 032,- Ö.S.</b>	50 min 1-Zoll-Band <b>1 360,- Ö.S.</b>

**Tabelle 1**  
**Kostenvergleich Film — Elektronik**  
Kosten in Ö.S. (7 Ö.S. = 1 DM)

men, daß das Sendeband archiviert wird und daher verloren ist, während die Aufzeichnungsbänder etwa 10mal benützt werden können.

	Film	Tragbare Elektronik
Personalkosten	23 690,- Ö.S.	25 160,- Ö.S.
Gerätekosten	2 584,- Ö.S.	13 329,- Ö.S.
Materialkosten	21 032,- Ö.S.	1 360,- Ö.S.
<b>Gesamtkosten</b>	<b>47 306,- Ö.S.</b>	<b>39 849,- Ö.S.</b>

**Tabelle 2**  
**Kostenvergleich Film — Elektronik**  
Gesamtproduktionskosten (ohne Programmkosten)  
Kosten in Ö.S. (7 Ö.S. = 1 DM)

Der Gesamtkostenvergleich nach **Tabelle 2** für das 25-Minuten-Programm ergibt aufgrund der bisher festgestellten Kosten einen Vorteil von ca. 15 % für die Elektronik, wobei auf Basis des bereits ausgeführten auch ein größerer Unterschied darstellbar wäre. Dieser Vorteil für die Elektronik gilt allerdings nur unter zwei ganz wesentlichen Voraussetzungen:

Der Einsatz der mobilen Elektronik hat sich auf die konzeptmäßig vorgesehenen Programmkategorien zu beschränken. Ihre Möglichkeiten dürfen nicht dazu verführen, mit überproportionalem Aufwand an Personal und Zusatzmaterial Vorhaben zu realisieren, die man besser einem Ü-Wagen überläßt.

Zum zweiten muß die Elektronik, soll sie wirtschaftlich bleiben, regelmäßig und gut ausgelastet sein.

# ÜBERTRAGUNG VON ZWEI TONPROGRAMMEN AUF UNTERTRÄGERN BEI FREQUENZMODULIERTEM FERNSEHSIGNAL<sup>1</sup>

VON VICKO RAJIC<sup>2</sup>

Manuskript eingegangen am 15. Juli 1977

Satellitenversorgung

## Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt die Möglichkeit, beim Satellitenfernsehen mit Frequenzmodulation zusammen mit der Bildinformation zwei unabhängige Tonprogramme auf FM-Unterträgern zu übertragen. Für den ersten Unterträger wird dieselbe Frequenz wie für den Tonträger beim terrestrischen Fernsehen vorgesehen. Die Wahl der Frequenz des zweiten Unterträgers kann so getroffen werden, daß die Intermodulationsprodukte der beiden Tonträger untereinander sowie der Tonträger mit dem Farbhilfsträger in die Spektrallücken des Videosignals fallen. Die theoretischen Überlegungen wurden durch praktische Versuche bestätigt. Die entsprechenden Meßwerte und ihr Einfluß auf die Bild- und Tonqualität sind angegeben.

## Summary Transmission of two sound channels on FM subcarriers in frequency-modulated television

The article deals with the possibilities of employing, in satellite television broadcasting, two sound carriers, one of which has the same separation from the vision carrier as in terrestrial broadcasting, in order to provide two independent sound programmes associated with the picture signal. The frequency of the sound carrier is considered with regard to the intermodulation products between the sound carriers and between them and the colour subcarrier. The results of experiments undertaken by the I.R.T. to measure these intermodulation products and to evaluate the subjective effect of interference to the picture and sound are given.

## Sommaire La transmission de deux voies son sur sous-porteuses en télévision en modulation de fréquence

L'article est consacré aux possibilités d'utilisation de deux porteuses son, dans un système de télévision par satellite en modulation de fréquence, pour transmettre avec le signal image deux programmes sonores indépendants. Une des deux sous-porteuses son aurait le même emplacement dans le spectre de transmission que dans la télévision de terre. L'article examine le choix de l'emplacement de la deuxième porteuse son, et étudie les produits d'intermodulation entre les porteuses elles-mêmes et entre ces sous-porteuses et la sous-porteuse couleur. Il donne le résultat d'expériences conduites à l'I.R.T. pour mesurer ces produits d'intermodulation et pour évaluer l'effet subjectif des perturbations dans l'image et le son.

## 1. Einleitung

Im Hinblick auf das Satellitenfernsehen mit Frequenzmodulation ist es von besonderem Interesse zu untersuchen, inwieweit die Übertragung zweier unabhängiger Tonprogrammssignale mit dem Bildsignal möglich ist bzw. welche Störungen dadurch im Bild- und Tonbereich zu erwarten sind. Im zweiten Tonkanal soll eine vom ersten Kanal unabhängige zweite NF-Information übertragen werden können. Voraussetzung für eine gute Zweittonübertragung ist eine große Übersprechdämpfung zwischen beiden Kanälen.

Um beim Satellitenrundfunk mit Frequenzmodulation vorhandene Restseitenbandempfänger mit einem zusätzlichen Empfangskonverter verwenden zu können, muß man für die Tonübertragung die gleichen Frequenzen der Tonunterträger wie im terrestrischen System verwenden. Bei den Fernsehnormen G und B liegt der erste frequenzmodulierte Tonträger bei 5,5 MHz. Ein zweiter ebenfalls frequenzmodulierter Tonträger kann bei 5,75 MHz übertragen werden [1].

## 2. Frequenzlage der beiden Tonträger

Durch Nichtlinearitäten im Übertragungskanal entstehen Intermodulationsprodukte zwischen beiden Tonträgern sowie zwischen diesen und dem Farbhilfsträger. Diese Intermodulationsprodukte liegen zum Teil im Videofrequenzbereich und führen besonders bei unmodulierten Tonträgern zu Störungen im Bild. Durch eine geeignete Offsetlage des zweiten Tonträgers kann der subjektive Störeindruck erheblich verringert werden. Aus diesem Grunde wurde vorgeschlagen, im Restseitenbandverfahren bei den Fernsehnormen B und G die Frequenz des zweiten Tonträgers auf 5,742 MHz festzulegen [1].

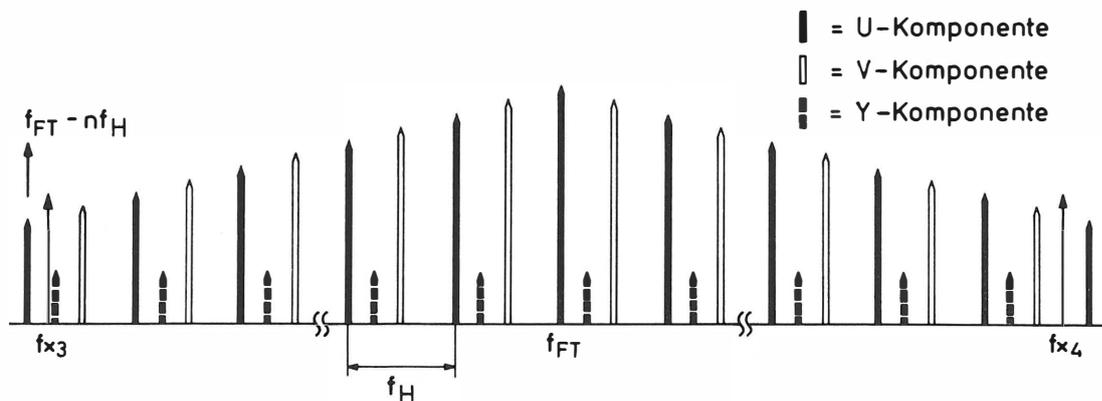
Übertragungsversuche von zwei Tonprogrammssignalen auf getrennten FM-Unterträgern, wobei der Bildträger durch diese sowie durch das Videosignal frequenzmoduliert wird, zeigen nun, daß in diesem Fall die größten Bildstörungen nicht vom Differenzton zwischen den beiden Tonunterträgern verursacht werden, sondern von Intermodulationsprodukten, die jeweils um den Betrag der Frequenzdifferenz versetzt, oberhalb und unterhalb des Farbhilfsträgers liegen. Aus diesem Grunde ist hier die Wahl einer anderen Offsetlage als beim Restseitenbandverfahren günstiger. Eine geeignete Frequenz für den zweiten Tonträger ergibt sich aus dem folgenden Ausdruck:

$$f_{T_2} = f_{T_1} + \left(n - \frac{1}{4}\right) f_H + 1,5 \frac{f_V}{8} + 25 \text{ Hz}$$

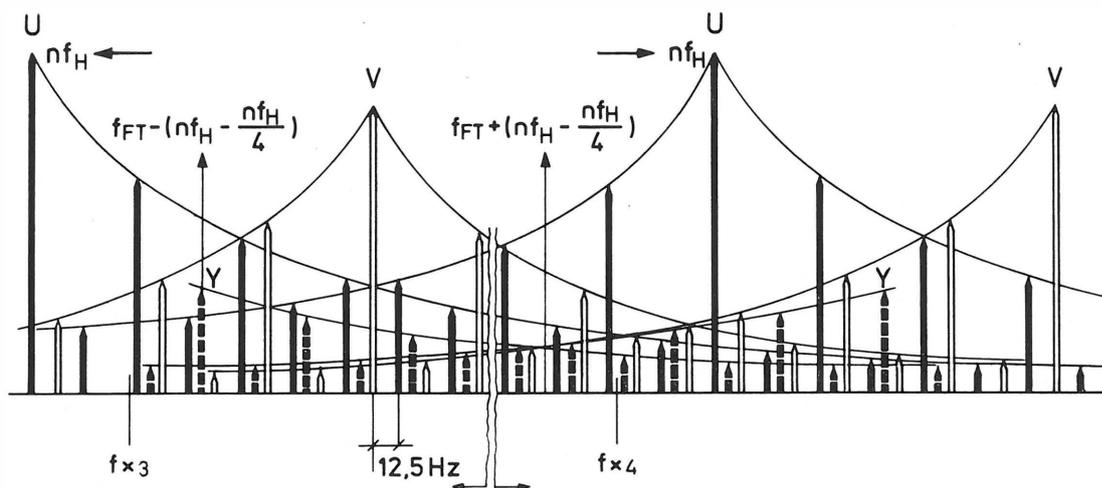
wobei

<sup>1</sup> Dieser Aufsatz erscheint zugleich in Engl./Franz. in der E.B.U. Review Technical/Revue de l'U.E.R. Technique Nr. 166 (Dezember 1977). This article is published simultaneously in English in the E.B.U. Review Technical No. 166 (December 1977). Cet article est publié simultanément en français dans la Revue de l'U.E.R. Technique N° 166 (Decembre 1977).

<sup>2</sup> Dipl.-Ing. Vicko Rajic ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Rundfunksysteme im Institut für Rundfunktechnik, München.



**Bild 1a**  
Spektrum eines Farbfernsehsignals (PAL) im Farbträgerbereich  
Auflösung nach der Zeilenfrequenz



**Bild 1b**  
Spektrum eines Farbfernsehsignals (PAL) oberhalb und unterhalb des Farbträgers  
Auflösung nach der Bildfrequenz

- $f_{T1}$  = Frequenz des ersten Tonträgers (5 500 000 Hz)
- $f_{T2}$  = Frequenz des zweiten Tonträgers in Hz
- $f_H$  = Zeilenfrequenz (15 625 Hz)
- $f_V$  = Vertikalfrequenz (50 Hz)
- $n$  = ganze positive Zahl

ist.

Bei Einhaltung dieser Bedingung fallen die hauptsächlich störenden Intermodulationsprodukte genau zwischen die Spektrallinien des Bildsignals.

Mit  $n = 16$  ergibt sich:

$$f_{T2} = 5\,746\,128 \text{ Hz}$$

Der Abstand der beiden Tonträger beträgt:

$$f_x = f_{T2} - f_{T1} = 246\,128 \text{ Hz}$$

In den **Bildern 1a** und **1b** ist das Spektrum im Farbträgerbereich dargestellt [2], wobei gilt:

$$f_{x3} = f_{FT} - f_x$$

$$f_{x4} = f_{FT} + f_x$$

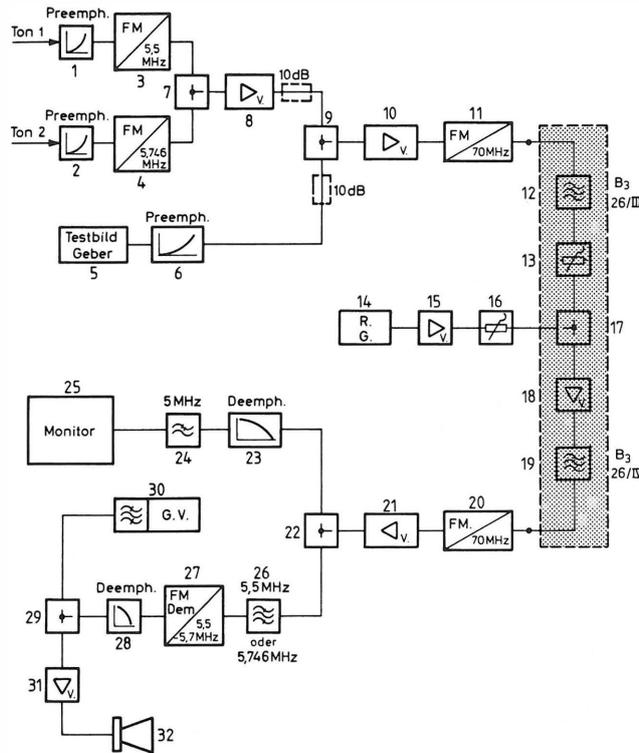
U und V sind die Farbkomponenten des Farbfernsehsignals, beim PAL-System bilden sie separate Spektrallinien mit dem Linienabstand  $f_H/2$ . Y ist die Helligkeitsinformation des Farbfernsehsignals.

### 2.1. Messung der Intermodulationsprodukte

Im Versuchsaufbau einer Übertragungsstrecke nach **Bild 2** – bestehend aus dem Sendeteil (1 bis 12), einer simulierten Übertragungsstrecke mit Rauschquelle (13 bis 18) und dem Empfangsteil (19 bis 32) – wurden die im Videosignal nach Demodulation und De-emphase auftretenden Intermodulationsprodukte gemessen. Der Frequenzhub für das 1-V-Videosignal betrug 13 MHz<sub>ss</sub> bei der neutralen Frequenz der Pre-emphase. Die Amplitude der Tonunterträger wurde variiert und damit der Hubbeitrag der Unterträger zum Gesamthub. Sowohl am Senderausgang (12) als auch am Empfängereingang wurden verschiedene Bandpässe zur Simulation der Selektivglieder im Satelliten bzw. im Heimempfänger verwendet.<sup>3</sup>

Als Bezugssignal für die Messung der Intermodulationsprodukte wurde ein Hilfssignal mit der neutralen Frequenz des Pre-emphasenetzwerkes (CCIR

<sup>3</sup> Die verwendeten 70-MHz-Bandpässe sind als Tschebyscheff-Filter mit 0,1 dB Restwelligkeit aufgebaut. Dabei wird z. B. für ein dreigliedriges Filter mit einer 3 dB Bandbreite von 26 MHz die Kurzbezeichnung 26/III gewählt. Einige Filter enthalten zusätzlich Glieder zur teilweisen Entzerrung des Frequenzganges der Gruppenlaufzeit.



**Bild 2**

**Blockdiagramm des Versuchsaufbaus**

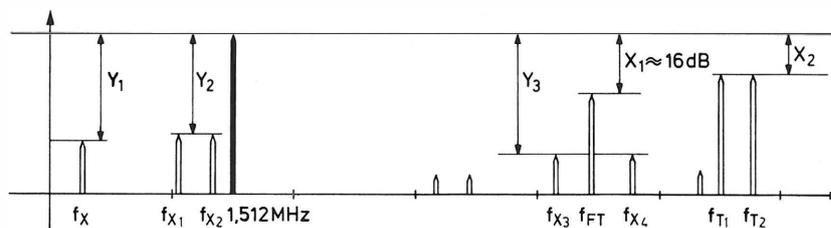
- 1. Preemphaseglied 50 μs, Kanal I
- 2. Preemphaseglied 50 μs, Kanal II
- 3. Frequenzmodulator, Kanal I
- 4. Frequenzmodulator, Kanal II
- 5. Testbildgeber
- 6. Preemphaseglied, Videosignal (nach CCIR Rec. 405-1)
- 7. Weiche
- 8. Verstärker
- 9. Weiche
- 10. Verstärker
- 11. Frequenzmodulator 70 MHz
- 12. Erster Bandpaß,  $f_0 = 70$  MHz
- 13. Eichleitung
- 14. Rauschgenerator
- 15. Verstärker
- 16. Eichleitung
- 17. Weiche
- 18. Verstärker
- 19. Zweiter Bandpaß,  $f_0 = 70$  MHz
- 20. Frequenzdemodulator, 70 MHz
- 21. Verstärker
- 22. Weiche
- 23. Deemphaseglied, Videosignal (noch CCIR Rec. 405-1)
- 24. 5-MHz-Tiefpaß
- 25. PAL-Monitor
- 26./27. Frequenzdemodulator 5,5 oder 5,746 MHz
- 28. Deemphaseglied 50 μs
- 29. Weiche
- 30. Geräuschspannungsmesser
- 31. NF-Verstärker
- 32. Lautsprecher

Rec. 405-1) von 1,512 MHz verwendet. Der Bezugspegel wurde entsprechend einem Videohub von 13 MHz<sub>ss</sub> gewählt (1 V<sub>ss</sub>). **Bild 3** zeigt schematisch die Lage der wichtigsten Intermodulationsprodukte. Die Frequenzen der einzelnen Spektrallinien ergeben sich zu:

$$f_x = f_{T2} - f_{T1} = 246\ 128\ \text{Hz}$$

$$f_{x1} = f_{T1} - f_{FT} = 1\ 066\ 382\ \text{Hz}$$

$$f_{x2} = f_{T2} - f_{FT} = 1\ 312\ 510\ \text{Hz}$$



**Bild 3**

**Intermodulationsprodukte und Intermodulationsabstände**

Tonträgerhub in MHz	IM-Abstände	Filterkombination 26/IV — 26/IV		Filterkombination 27/IV — 27/IV	
		dB	Bildqualität	dB	Bildqualität
± 2,8	Y <sub>1</sub>	50	Q = 5	48	Q = 5
	Y <sub>2</sub>	55		50	
	Y <sub>3</sub>	56		60	
± 3,5	Y <sub>1</sub>	44	Q = 3-4	45	Q = 4-5
	Y <sub>2</sub>	53		48	
	Y <sub>3</sub>	53		56	

**Tabelle 1**

**Intermodulationsabstand und subjektive Bildqualität bei verschiedenen Aussteuerungen des Multiplexträgers durch den einzelnen Unterträger**

Vierkreisiges Filter ohne Phasenkorrektur im Sender- und Empfängerweg

$$f_{x3} = f_{FT} - f_x = 4\ 187\ 490\ \text{Hz}$$

$$f_{x4} = f_{FT} + f_x = 4\ 679\ 746\ \text{Hz}$$

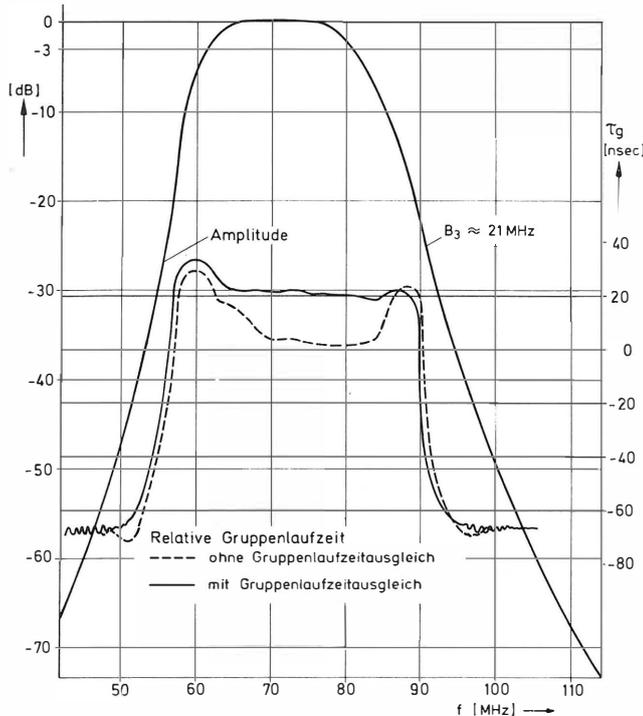
Die Farbträgerfrequenz beträgt:

$$f_{FT} = 4\ 433\ 618,75\ \text{Hz}$$

**Tabelle 1** zeigt die Abhängigkeit der von zwei bis drei erfahrenen Beobachtern subjektiv beurteilten Bildqualität eines Farbbalkensignals von den gemessenen Intermodulationsabständen für verschiedene Filter und verschiedene Frequenzhübe des 70-MHz-Trägers durch die Tonunterträger. Es wurden zunächst paarweise gleiche Filter mit einfachen Laufzeitkorrekturgliedern im Sender- und Empfängerweg verwendet.

Für den Empfangsteil dürfte die Filtercharakteristik der drei- oder vierkreisigen Bandpässe recht gut den Selektionsmitteln späterer Empfänger entsprechen. Ähnliche Filter wurden auch bei anderen Untersuchungen im Rahmen der UER benutzt.

Die Charakteristiken der Selektionsmittel im Senderweg, die u. a. durch die Multiplexfilter zwischen der Empfangsantenne eines Fernsehsatelliten und der Eingangsstufe einerseits und den Multiplexfiltern zwischen der Ausgangsstufe und der Sendeantenne andererseits gegeben sind, sind noch weitgehend unbekannt. Ihr Aufbau hängt z. B. vom Abstand der für ein Versorgungsgebiet zugeteilten Kanäle untereinander ab. Man darf aber sicher davon ausgehen, daß auf der Senderseite ein weit höherer Aufwand als



**Bild 4**

Frequenzgang der Amplitude und der Gruppenlaufzeit für Bandpaßkombination 26/III — 26/IV

## 2.2. Beurteilung der Bildqualität

Die Meßergebnisse zeigen, daß ein Hubanteil von  $\pm 2,8$  MHz auch für den besonders kritischen Fall unmodulierter Tonunterträger und selbst bei einer nicht optimalen Kombination der Selektionsmittel im Sender- und Empfängerweg mit nur geringem Aufwand für die Entzerrung der Gruppenlaufzeitgänge noch zu keiner Beeinträchtigung der Bildqualität führt. Die Frequenz der unmodulierten Tonunterträger muß dabei allerdings in eine geeignete Offsetlage gelegt und auf  $\pm 5$  Hz eingehalten werden. Unter diesen Bedingungen ist selbst eine Erhöhung des Hubanteils auf  $\pm 3,5$  MHz zulässig. Verringert man den Hubanteil auf weniger als  $\pm 2,5$  MHz, so genügt, zur Vermeidung von Bildstörungen, die Berücksichtigung der Zeilenfrequenz für die Offsetlage des zweiten Tonträgers. Frequenzmodulation der Tonträger führt in jedem Fall zu einer Verringerung des subjektiven Störeindrucks.

Ohne jeden Laufzeitausgleich können bei einem Hubanteil von  $\pm 2,8$  MHz schon geringe Bildstörungen auftreten.

## 3. Geräuschabstand in den Tonkanälen

Im gleichen Meßaufbau wurden in beiden Tonkanälen die Geräuschabstände bei Tonfrequenzhuben von  $\pm 50$  kHz und  $\pm 63$  kHz entsprechend CCIR-Empfehlung 468-1 gemessen. Dabei wurden wieder verschiedene Filterkombinationen verwendet und der hochfrequente Rauschabstand C/N im Übertragungskanal variiert.

In **Bild 5** sind die gemessenen Geräuschabstände für die Bandpaßkombination 26 MHz dreikreisig/26 MHz vierkreisig als Funktionen von C/N mit verschiedenen Aussteuerungsgraden des Trägers durch den Hilfsträger als Parameter dargestellt. Die Messungen wurden mit und ohne Einsatz eines Dolby-B-Kompandersystems durchgeführt.

**Bild 6** zeigt die Geräuschabstände beider NF-Kanäle als Funktion des Hubanteils der Unterträger

auf der Empfangsseite gerechtfertigt ist. So kann man mit Sicherheit einen guten Laufzeitausgleich voraussetzen. Zur besseren Simulation dieses Zustandes wurden bei weiteren Messungen im Senderweg dreikreisige Filter (wegen des besseren Phasenverhaltens) und nur im Empfängerweg vierkreisige Filter verwendet. Den über Sende- und Empfangsfilter gemessenen Frequenzgang der Amplitude und der Gruppenlaufzeit zeigt **Bild 4**.

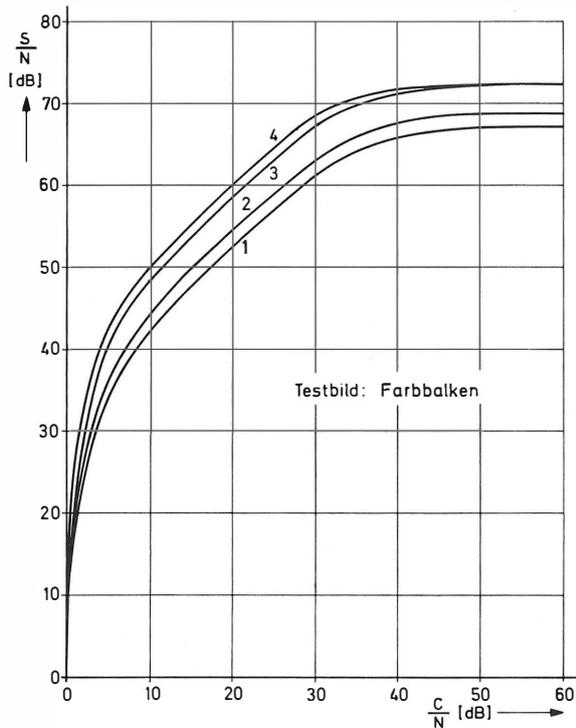
**Tabelle 2** zeigt die mit dieser Anordnung gemessenen Intermodulationsabstände und die subjektive Bildqualität.

Tonträgerhub in MHz	IM-Abstände in dB	Filterkombination 26/III — 26/IV			Filterkombination 27/III — 27/IV				
		ohne Gruppenlaufzeitausgleich	Bildqualität	mit Gruppenlaufzeitausgleich	ohne Gruppenlaufzeitausgleich	Bildqualität	mit Gruppenlaufzeitausgleich		
$\pm 2,8$	$Y_1$	53	Q = 5	53	Q = 5	54	Q = 4	50	Q = 5
	$Y_2$	57		65		55		58	
	$Y_3$	52		60		53		63	
$\pm 3,5$	$Y_1$	50	Q = 4	50	Q = 5	54	Q = 3	45	Q = 5
	$Y_2$	54		63		53		55	
	$Y_3$	48		56		50		60	

**Tabelle 2**

Intermodulationsabstand und subjektive Bildqualität bei verschiedenen Aussteuerungen des Multiplexträgers durch den einzelnen Unterträger

Dreikreisiges Filter im Senderweg, vierkreisiges Filter im Empfängerweg, jeweils mit und ohne einer gewissen Phasenkorrektur



**Bild 5**

Geräuschabstände in einem Tonkanal in Abhängigkeit vom hochfrequenten Signal-Rauschabstand bei Übertragung von zwei Tonkanälen

Alle Kurven für Bandpaßkombination 26/III - 26/IV  
Tonhub im Basisband ±50 kHz

Kurve 1:  $D_{V_{ss}} = 13$  MHz,  $D_{T_{ss}} = 5,6$  MHz

Kurve 2:  $D_{V_{ss}} = 13$  MHz,  $D_{T_{ss}} = 7$  MHz

Kurve 3: Wie Kurve 1, jedoch mit Dolby-B-Kompander

Kurve 4: Wie Kurve 2, jedoch mit Dolby-B-Kompander

Die Kurven gelten für jeden der beiden Tonkanäle

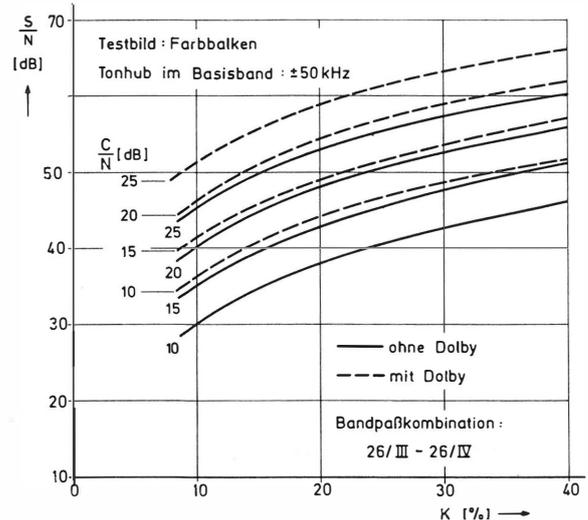
mit C/N als Parameter. Auch bei diesen Messungen wurde das Dolby-B-Kompandersystem eingesetzt.

Aus den **Bildern 5** und **6** erkennt man gut den Einfluß des Hubanteils der Unterträger auf den Geräuschabstand. Mit der wohl realistischsten Filterkombination und einem Hubanteil eines Tonunterträgers von ±2,8 MHz (30 %), wie er in der UER-Untergruppe K3 vorgeschlagen wurde, wird ein Geräuschabstand von etwa 48 dB für C/N = 15 dB erreicht.

Die Verwendung des Dolby-B-Kompandersystems bringt eine zusätzliche Verbesserung des Geräuschabstandes von etwa 6 dB.

Eine Erhöhung des Frequenzhubes auf den Unterträgern um 2 dB (±50 kHz auf ±63 kHz), wie sie für terrestrische Fernsehsysteme gelegentlich vorgeschlagen wird, bewirkt eine Erhöhung des Geräuschabstandes ebenfalls um etwa 2 dB.

Im praktisch vorkommenden Arbeitsbereich eines Fernsehsatellitensystems bei C/N zwischen 10 dB und 20 dB hat die Wahl des verwendeten Selektionsmittels keinen nennenswerten Einfluß auf die Tonqualität. Erst bei sehr hohen Werten von C/N wirken sich die unterschiedlichen Fehler der Übertragungsstrecke aus. Sowohl eine Erhöhung des Hubanteils



**Bild 6**

Einfluß des Hubanteils K eines Unterträgers auf den Geräuschabstand in diesem Kanal  
(Gleiche Verhältnisse in beiden Kanälen)

$$K = \frac{D_{T_{ss}}}{D_{V_{ss}} + D_{T_{ss}}} \cdot 100 \%$$

$D_T$  = Tonträgerfrequenzhub

$D_V$  = Videofrequenzhub

Anm.: Bei dieser Messung war der Gesamthub  $D_M$  des Multiplexsignalträgers natürlich  $D_M = D_V + 2D_T$ , da beide Tonträger vorhanden waren.

der Unterträger, als auch eine Erhöhung des Frequenzhubes der Unterträger selbst bewirken eine entsprechende Erhöhung des Geräuschabstandes.

Nach [3] ergibt sich der bewertete Signal/Rauschabstand S/N eines zweifachen Frequenz-Modulationssystem (FM/FM) aus der Beziehung

$$\frac{S}{N} = \frac{3}{4} \cdot \frac{C}{N} \cdot \frac{B}{b_a} \cdot \frac{(D_{T_s})^2}{(f_T)^2} \cdot \frac{(\Delta f_{T_s})^2}{(b_a)^2} \cdot E \cdot W$$

mit:

$\frac{C}{N}$  = Träger/Rauschabstand am Empfänger-eingang

$\frac{S}{N}$  = Ton-Signal/Geräuschabstand, einschließlich Bewertung und Preemphase

B = Äquivalente RF-Rauschbandbreite

$b_a$  = Audio-Bandbreite

$D_{T_s}$  = Spitzenhub des Trägers durch den Hilfs-träger

$f_T$  = Hilfsträger-Frequenz

$\Delta f_{T_s}$  = Spitzenhub des Hilfsträgers

E = Ton-Preemphasefaktor (gleich 10,2 dB für eine 50 μs Preemphase)

W = Bewertungsfaktor (gleich -8,9 dB für ein dreieckförmiges Rauschen)

Der nach obiger Formel berechnete Signal/Geräuschabstand für eine bestimmte Bandpaßkombination ist etwa 3 dB größer als der durch Messung ermittelte Wert.

#### 4. Einfluß des zweiten Tonkanals auf den RF-Schutzabstand

Der Meßaufbau wurde zur Messung subjektiver Schutzabstände erweitert, wobei sowohl Nutz- als auch Störsender mit Frequenzmodulation arbeiteten. Bei den Messungen wurden beide Sender entweder mit einem oder mit zwei Tonkanälen moduliert.

Die Messungen ergaben, daß der Einfluß des zweiten Tonkanals auf die Schutzabstandskennlinie unwesentlich ist. Die Gleichkanalschutzabstände sind in beiden Fällen nahezu identisch. Die Nachbarkanalschutzabstände erhöhten sich um maximal 1 dB, blieben jedoch deutlich unter den Werten, die auf der WARC 1977 zur Aufstellung eines Planes für den Satellitenrundfunk verwendet wurden.

#### 5. Schlußbemerkungen

In einem System für direktes Fernsehen von Satelliten mit Frequenzmodulation und den in der UER-Untergruppe K3 vorgeschlagenen Systemparametern können ohne Beeinträchtigung der Bildqua-

lität zwei Tonkanäle hoher Qualität auf zwei Unterträgern übertragen werden. Voraussetzung ist ein gewisser Laufzeitausgleich der Selektionsmittel im Sender und Empfänger und eine genaue Festlegung und Einhaltung der Unterträgerfrequenzen. Bei einem Hubanteil eines Unterträgers von  $\pm 2,8$  MHz und  $C/N = 15$  dB wird ein Geräuschabstand von 48 dB erreicht. Durch eine Erhöhung des Tonträgerhubes um 2 dB von  $\pm 50$  kHz auf  $\pm 63$  kHz werden 50 dB Geräuschabstand erzielt.

Mit höherem Aufwand, durch Verwendung eines Dolby-B-Kompanderssystems, läßt sich der Geräuschabstand nochmals um etwa 6 dB verbessern.

#### SCHRIFTTUM

- [1] D i n s e l, S.: Ein zweiter Tonträger — eine Möglichkeit zur Übertragung eines weiteren Tonkanals beim Fernsehen. Rundfunktechn. Mitt. 14 (1970), S. 275—282.
- [2] A i g n e r, M.; H o p f, H.: Schutzabstände für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern bei Modulation mit PAL-Farbfernsehsignalen. Rundfunktechn. Mitt. 13 (1969), S. 284 bis 297.
- [3] M e r t e n s, H.: Satellite broadcasting — Design and planning of 12-GHz-systems. EBU Techn. Document 3220 (1976).

ERFORDERLICHE RF-SCHUTZABSTÄNDE IN ABHÄNGIGKEIT VOM FREQUENZVERSATZ  
BEIM GLEICHKANALBETRIEB VON FERNSESENDERN DER NORMEN G/PAL UND M/NTSCVON LEO GINTHUM, GÜNTER STENZEL, HARTMUT WENDT<sup>1</sup>

Mauskript eingegangen am 14. Februar 1977

Fernsehversorgung

## Zusammenfassung

Die amerikanischen Stationierungsstreitkräfte beabsichtigten Ende 1976, für ihre Fernsehsender in der Bundesrepublik Deutschland die in den USA gebräuchliche Fernsehnorm einzuführen. Da diese Sender in den Frequenzbereichen III und IV/V betrieben werden, mußte geprüft werden, welche Konsequenzen sich hieraus für den Gleichkanalbetrieb mit deutschen Sendern ergeben. Ergebnisse diesbezüglicher meßtechnischer Untersuchungen zeigten, daß die bisher für G/PAL-Sender zugrunde gelegten Schutzabstandswerte übernommen werden können, bei einigen speziellen Offsetlagen aber ein Zuschlag von 5 dB notwendig erscheint.

## Summary Necessary protection ratios for the co-channel operation of television transmitters of G/PAL and M/NTSC standards depending on the frequency offset

At the end of 1976 the american forces stationed in Germany intended to introduce for their television transmitters located in the Federal Republic of Germany the television standards used in the U.S.A. Since these transmitters are operated in the television bands III and IV/V, the consequences for the German TV-stations using the same channels had to be examined. This article, which presents the results of the pertinent measurements, shows that the protection-ratio figures used heretofore for planning of G/PAL systems do not need to be modified with respect to the mutual interference between G/PAL and M/NTSC transmitters, except for some special cases where the given protection ratios should be increased by 5 dB.

## Sommaire Rapports de protection nécessaires pour le fonctionnement en canal commun d'émetteurs de télévision, d'après les normes différentes G/PAL et M/NTSC eu égard au décalage des fréquences d'émetteur

Fin 1976 les forces américaines stationnées en Allemagne avaient l'intention d'introduire pour leurs transmissions de télévision dans la République fédérale d'Allemagne les normes de télévision employées aux Etats Unis. Comme ces émetteurs fonctionnent dans les bandes de télévision III et IV/V, il était nécessaire d'examiner les conséquences pour les émetteurs allemands partageant le même canal. L'article montre, en présentant les résultats d'une étude basée sur la technique de mesure, que les chiffres de rapport de protection utilisés jusqu'ici pour la planification des systèmes G/PAL ne doivent être modifiés à l'égard de l'interférence mutuelle des émetteurs G/PAL et M/NTSC, que dans des cas spéciaux ou les rapports de protection donnés devraient être augmentés de 5 dB.

## 1. Einleitung

Die amerikanischen Stationierungsstreitkräfte betreiben in der Bundesrepublik Deutschland über 90 Fernsehsender kleinerer Leistung zur Versorgung ihrer Truppen und deren Angehörigen. Am 28. 10. 1976 wurde für diese Sender die Farbausendung nach der Norm M/NTSC probeweise eingeführt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden die Sender der amerikanischen Stationierungsstreitkräfte mit einer modifizierten Schwarzweiß-Norm, die weitgehend der Norm G entsprach und daher mit „G modifiziert“ bezeichnet wurde, betrieben. Die Normen G und „G modifiziert“ unterschieden sich in der Videobandbreite und im Frequenzabstand zwischen Bild- und Tonträger. Einen Vergleich der wesentlichsten Kennwerte der drei angesprochenen Fernsehnormen zeigt **Tabelle 1**.

Von amerikanischer Seite wurde der Wunsch zur Einführung der in den USA benutzten Norm M/NTSC in der Bundesrepublik Deutschland damit begründet, daß

- auf die Normwandlung des zur Verfügung gestellten Programmmaterials von 525 Zeilen/60 Hz

(NTSC) auf 625 Zeilen/50 Hz (PAL) verzichtet werden kann,

- die Angehörigen der Stationierungsstreitkräfte ihre eigenen Empfangsgeräte verwenden können und
- mit normalen deutschen Fernsehgeräten der Empfang des Tonträgers und der Farbinformation ausgeschlossen ist (urheberrechtliche Gründe).

Die Fernmeldeverwaltung der Bundesrepublik Deutschland machte ihre Zustimmung davon abhängig, daß sich für die bestehenden Fernsehsendernetze keine Beeinträchtigungen der Versorgung ergeben.

In den CCIR-Dokumenten (Empfehlung 418-2 und Bericht 306-2) [1, 2] fehlen bisher Angaben über erforderliche RF-Schutzabstände im Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Norm G/PAL gegenüber der Norm M/NTSC und umgekehrt. Auch aus der Fachliteratur [3, 4, 5] sind keine anwendbaren Angaben bekannt. Es wurde daher beschlossen, die aufgeworfenen Fragen durch Laboruntersuchungen und einen Betriebsversuch zu beantworten. Nachstehend wird über die Durchführung und die Ergebnisse der Laboruntersuchungen berichtet.

## 2. Ziel der Untersuchungen

Durch die Untersuchungen sollte vor allem herausgefunden werden, inwieweit die erforderlichen RF-Schutzabstände im Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Normen G/PAL und M/NTSC von

<sup>1</sup> Leo Ginthum ist Meßingenieur für Fernsehsende- und Richtfunkanlagen bei der Firma Siemens AG, Mannheim;

Ing. (grad.) Günter Stenzel ist Sachbearbeiter im Referat „Allgemeine Funk- und Frequenzverwaltung“ des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Deutschen Bundespost, Darmstadt; Dipl.-Ing. Hartmut Wendt ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe „Fernsehen“ des Forschungsinstituts der Deutschen Bundespost, Darmstadt.

Kennwerte	Fernsehnorm		
	G/PAL	G modifiziert	M/NTSC
Zeilenzahl	625	625	525
Zeilenfrequenz in Hz	15 625	15 625	15 750 (15 734,25) <sup>1</sup>
Teilbildfolgefrequenz (Teilbilder/s)	50	50	60 (59,94) <sup>1</sup>
Videobandbreite in MHz	5	4,2	4,2
Kanalbandbreite in MHz	8	8	6 <sup>2</sup>
Abstand zwischen Ton- und Bildträger in MHz	+ 5,5	+ 4,5	+ 4,5
Modulationsart des Bildträgers	A5C neg.	A5C neg.	A5C neg.
Modulationsart des Tonträgers	F3	F3	F3
Verhältnis Bildsenderleistung zu Tonsenderleistung	10/1 <sup>3</sup>	10/1	10/1 bis 5/1 <sup>4</sup>
Farbträgerfrequenz in Hz	4 433 618,75 ± 5	—	3 579 545 ± 10

<sup>1</sup> Werte in Klammern gelten für Farbfernsehen

<sup>3</sup> In der Bundesrepublik Deutschland versuchsweise 20/1

<sup>2</sup> In der Bundesrepublik Deutschland beträgt die Kanalbandbreite 8 MHz

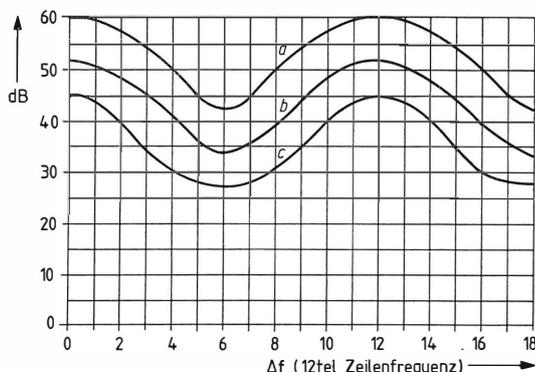
<sup>4</sup> In der Bundesrepublik Deutschland 10/1

**Tabelle 1**  
Kennwerte der Fernsehnormen G/PAL, „G modifiziert“, M/NTSC

den in **Bild 1** wiedergegebenen empfohlenen RF-Schutzabständen für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Norm G/PAL, die bei der bisherigen Planung zugrunde gelegt wurden, abweichen. Dabei war sowohl der Fall, daß der Nutzsender mit der Norm G/PAL und der Störsender mit der Norm M/NTSC arbeitet als auch der Fall der Störung eines nach Norm M/NTSC arbeitenden Nutzsenders durch einen nach Norm G/PAL arbeitenden Störsender zu betrachten. Da in der Praxis auch gegenseitige Störungen von Fernsehsendern der Norm M/NTSC vorkommen können, wurde dieser Störungsfall ebenfalls untersucht.

### 3. Durchführung der Laboruntersuchungen

Um die Untersuchungen kurzfristig durchführen zu können, wurden sie gemeinsam von der Siemens



**Bild 1**

Empfohlene RF-Schutzabstände für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern (625 Zeilen/CCIR-Norm) bei Normaloffset (Frequenzkonstanz ≤ 500 Hz)

- Kurve a: Wahrnehmbarkeitsgrenze
- Kurve b: Erträglichkeitsgrenze für Dauerstörungen (während der überwiegenden Zeit)
- Kurve c: Erträglichkeitsgrenze für schwankende Störfeldstärke bei troposphärischer Ausbreitung (1–10 % der Zeit)

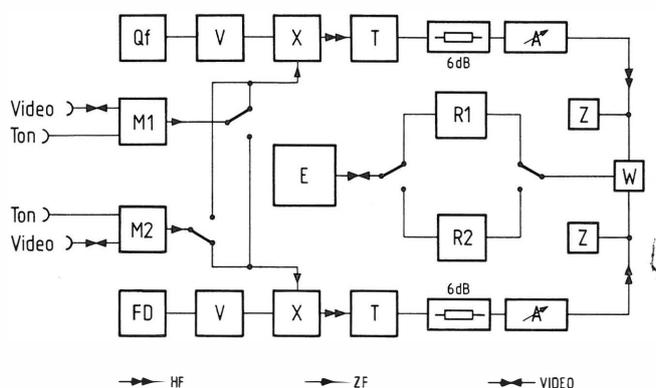
AG, Zweigniederlassung Mannheim, vom Fernmelde-technischen Zentralamt und dem Forschungsinstitut der DBP ausgeführt.

#### 3.1. Meßaufbau

Die Meßgeräte wurden in den Räumen des Forschungsinstituts der DBP aufgebaut und zusammengeschaltet. Den gesamten Meßaufbau zeigt **Bild 2**.

Vom Studio standen Videosignale beider Fernsehnormen zur Verfügung. Sendeseitig wurden Fernsehsender kleiner Leistung der Firma Siemens AG in Verbindung mit Bild-/Tonmodulatoren der Firma Rohde & Schwarz eingesetzt. Für die Messungen wurde der UHF-Kanal 24 verwandt, der im Raum Darmstadt nicht belegt ist.

Nutz- wie Störsender konnten wahlweise mit Fernsehsignalen der Normen G/PAL oder M/NTSC



**Bild 2**

Meßaufbau zur Bestimmung der erforderlichen RF-Schutzabstände zwischen Fernsehsignalen der Normen G/PAL und M/NTSC

- M1 = Bildtonmodulator M/NTSC oder G/PAL
- M2 = Bildtonmodulator G/PAL oder M/NTSC
- Qf = Quarzoszillator
- FD = Frequenzdekade
- V = Vervielfacher
- X = Mischer
- T = 1-W-Sender
- A = Einstellbares Dämpfungsglied
- W = Weiche
- R1 = Demodulator M/NTSC
- R2 = Demodulator G/PAL
- E = Normenumschaltbarer Bildmonitor (M/NTSC und G/PAL)
- Z = Frequenzzähler

moduliert werden, d. h. es bestanden folgende vier Kombinationsmöglichkeiten:

Nutzsender: G/PAL	Störsender: M/NTSC
M/NTSC	G/PAL
M/NTSC	M/NTSC
G/PAL	G/PAL

Zur Einstellung der Differenzfrequenz zwischen Nutz- und Störsender (Versatz oder Offset) wurde ein Sender über eine Frequenzdekade angesteuert, während der andere Sender mit der eigenen Quarzstufe betrieben wurde. Das Verhältnis zwischen Nutz- und Störsignal ließ sich durch Eichleitungen in den für die Untersuchung erforderlichen Grenzen verändern. Entsprechend der Norm des Nutzsignals wurde ein Meßdemodulator für die Norm G/PAL oder M/NTSC eingesetzt, an den ein Studiobildmonitor zur Bildbeobachtung angeschlossen war.

### 3.2. Testbedingungen

Zur Ermittlung der erforderlichen Schutzabstände sind nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnis subjektive Testreihen am besten geeignet. Um zu Ergebnissen zu kommen, die sich mit denen früherer Untersuchungen [3, 5] vergleichen lassen, wurden weitgehend gleichartige Bedingungen gewählt. Der Betrachtungsabstand entsprach der 6fachen Bildhöhe. Kontrast und Bildhelligkeit wurden mit Rücksicht auf die Umfeldbeleuchtung so eingestellt, daß sich ein maximales Kontrastverhältnis von 1:40 ergab.

Für die Testreihen standen sieben „normalsichtige“ Personen zur Verfügung, von denen sechs Erfahrung in der Bewertung von Bildstörungen hatten. Die Verwendung von Experten ist realistisch, denn auch Laien gewinnen nach einiger Zeit Übung im Erkennen von Störungen und reagieren entsprechend empfindlich.

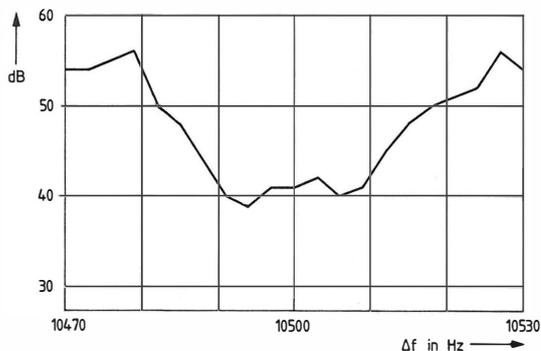
Da sich die Teilnehmer bei Gruppentests u. U. gegenseitig beeinflussen, wurden Einzelmeßreihen durchgeführt, d. h. jede Person wurde einzeln nach der Wahrnehmbarkeitsgrenze und Erträglichkeitsgrenze im vorliegenden Störungsfall befragt. Die akzeptierten Werte waren dabei nur dem Testleiter bekannt, da dieser den Frequenzversatz und die Pegelverhältnisse der Sender einstellte. Dieses Verfahren schließt aus, daß sich die getesteten Personen z. B. von gemessenen Werten beeindrucken lassen und im Urteil unsicher werden.

Als Testbilder wurden die international bekannten Farbdiasitive „Strohutmädchen“ und „Playboy“ verwendet. Der jeweilige Störsender wurde mit einem elektronisch erzeugten Farbbalkentestsignal moduliert.

## 4. Voruntersuchung

Bekanntlich wird der subjektive Störeindruck vom Störabstand und der Versatzfrequenz zwischen den Trägerfrequenzen von Nutz- und Störsender beeinflusst. Dabei liegt eine Abhängigkeit von der Horizontal- und Bildfolgefrequenz des Nutzsignals vor.

Die in Schritten von einigen Hertz gemessene Feinstruktur der Schutzabstandskurve ist in **Bild 3** als Beispiel für einen Nutzsender der Norm M/NTSC mit 60 Hz Teilbildfolgefrequenz und einen Störsender der Norm G/PAL für die Umgebung von 8/12-  
Zeilenversatz dargestellt. Aus dem gemessenen Kur-



**Bild 3**

Feinstruktur der Schutzabstandskurve im Bereich des 8/12-Zeilenversatzes

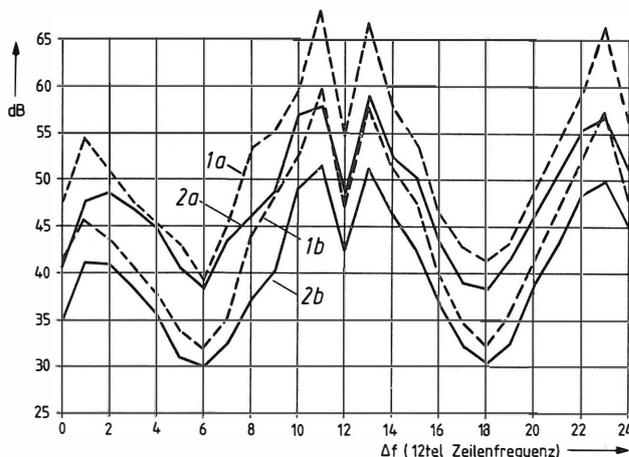
Wahrnehmbarkeitsgrenze für M/NTSC gestört durch G/PAL

Dia: „Strohutmädchen“

(Beobachtungswerte einer Testperson)

verlauf ist deutlich die Abhängigkeit des Schutzabstandes von der Bildfolgefrequenz zu erkennen. Bei den Frequenzen 10 470 Hz (349fache Bildfolgefrequenz) und 10 530 Hz (351fache Bildfolgefrequenz) ist die Störwirkung besonders hoch (unbewegtes Störmuster). Die maximale Störwirkung ergibt sich bei langsam laufenden Störmustern, die einige Hertz ober- bzw. unterhalb der vorgenannten Frequenzen liegen. Die minimale Störwirkung zeigt sich in der Umgebung ( $\pm 9$  Hz) von 10 500 Hz. Der Verlauf der Feinstruktur setzt sich periodisch alle 60 Hz fort. Bei Gleichkanalstörungen zwischen Fernsehsendern unterschiedlicher Normen bestehen also prinzipiell ähnliche Abhängigkeiten des erforderlichen RF-Schutzabstandes von der Versatzfrequenz, wie sie in [3] für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Norm G untereinander beschrieben sind.

Bei der Frequenzplanung von Fernsehsendern mit einer Frequenzkonstanz  $\leq 500$  Hz (Normaloffset) ist von der maximalen Störwirkung innerhalb dieses



**Bild 4**

Gemittelte Schutzabstände aller Testpersonen -  
G/PAL gestört durch M/NTSC

Kurve 1a: Diapositiv „Strohutmädchen“,  
Wahrnehmbarkeitsgrenze

Kurve 1b: Diapositiv „Strohutmädchen“,  
Erträglichkeitsgrenze

Kurve 2a: Diapositiv „Playboy“,  
Wahrnehmbarkeitsgrenze

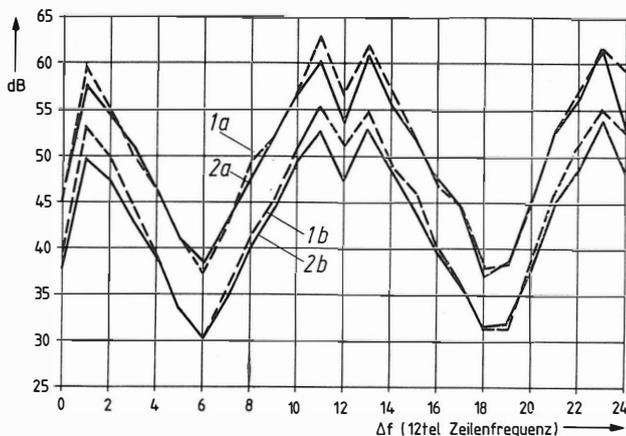
Kurve 2b: Diapositiv „Playboy“,  
Erträglichkeitsgrenze

Toleranzbereiches auszugehen. Überlicherweise werden Versatzfrequenzen benutzt, die Vielfache der 1/12-zeilenfrequenz sind. Die genauen Zwölftelversatzfrequenzen stimmen jedoch nur in Sonderfällen mit einem maximalen Störfall überein. Um den Aufwand in Grenzen zu halten (jede Meßreihe dauerte etwa 2 Stunden), wurden bei den Reihenuntersuchungen „G/PAL gestört durch M/NTSC“ und „M/NTSC gestört durch „G/PAL“ nur jeweils 25 interessierende Versatzfrequenzen (von 0 bis 24/12 der Zeilenfrequenz in Schritten von 1/12 der Zeilenfrequenz) eingestellt und soweit verstimmt, bis die maximale Störwirkung eintrat.

### 5. Reihenuntersuchung

Die Ergebnisse der Reihenuntersuchung sind in den **Bildern 4** und **5** dargestellt, die den arithmetischen Mittelwert der Ergebnisse der sieben Testpersonen wiedergeben. Die Meßergebnisse zeigen, daß die Störwirkung in Bildern mit geringem Detailreichtum (Strohutmädchen) merklich größer ist als in Bildern mit mittlerem Detailreichtum (Playboy). Jedoch fällt auf, daß sich im Falle der Störung der Norm G/PAL durch M/NTSC (**Bild 4**) der Unterschied zwischen den beiden Diapositiven „Strohutmädchen“ und „Playboy“ stärker bemerkbar macht als im Falle der Störung der Norm M/NTSC durch G/PAL (**Bild 5**). Eine gesicherte Erklärung konnte hierfür bisher nicht gefunden werden.

Bei den Schutzabständen der Erträglichkeitsgrenze wird üblicherweise zwischen den Werten, die für Dauerstörungen gelten und solchen, die bei troposphärisch schwankender Störfeldstärke anzuwenden sind, unterschieden. Erstere gelten für annähernd 100 % der Zeit, letztere etwa in 1 % bis 10 % der Zeit. Obwohl die Störungen bei den Laboruntersuchungen konstant waren, also den Fall der Dauerstörung darstellten, wurde von einigen Beobachtern geäußert,



**Bild 5**

Gemittelte Schutzabstände aller Testpersonen —  
M/NTSC gestört durch G/PAL

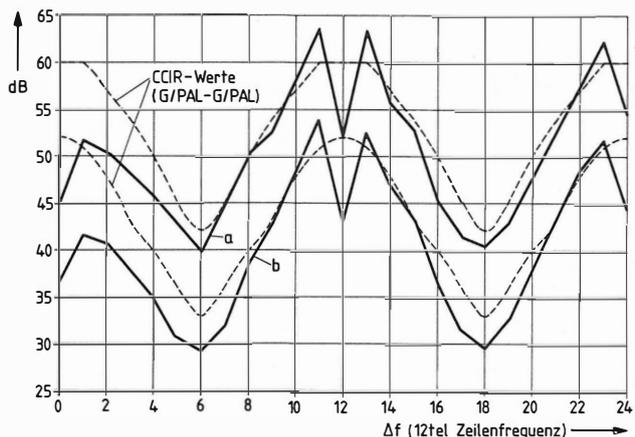
- Kurve 1a: Diapositiv „Strohutmädchen“, Wahrnehmbarkeitsgrenze
- Kurve 1b: Diapositiv „Strohutmädchen“, Erträglichkeitsgrenze
- Kurve 2a: Diapositiv „Playboy“, Wahrnehmbarkeitsgrenze
- Kurve 2b: Diapositiv „Playboy“, Erträglichkeitsgrenze

daß sie bei der Beurteilung der erträglichen Störung davon ausgegangen sind, daß diese Störung in der Praxis nicht dauernd auftritt. Es war daher notwendig, eine genauere zeitliche Zuordnung der von den einzelnen Beobachtern ermittelten Werte der Erträglichkeitsgrenze zu erhalten. Hierzu wurde von den Testpersonen eine Bildbeurteilung durchgeführt, bei der sich Fernsehsender der Norm G/PAL untereinander störten. Für den bei früheren Messungen [3] herangezogenen Bezugspunkt „Drittelzeilenversatz“ wurden von allen Beobachtern, die ihrer Meinung nach erforderlichen RF-Schutzabstände für die Wahrnehmbar- und Erträglichkeitsgrenze beurteilt. Für diesen Bezugspunkt sind nach CCIR-Bericht 306-2 folgende RF-Schutzabstände festgelegt:

Wahrnehmbarkeitsgrenze: 50 dB

Erträglichkeitsgrenze: (Dauerstörung) 40 dB

Erträglichkeitsgrenze: (schwankende Störung) 30 dB



**Bild 6**

Korrigierte Schutzabstände aller Testpersonen und beider  
Diapositive —

G/PAL gestört durch M/NTSC

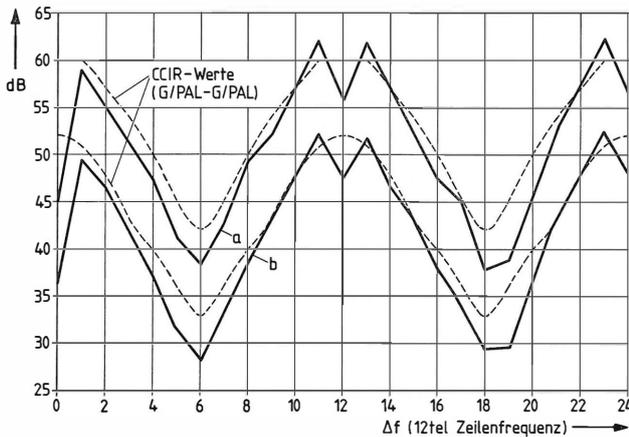
Kurve a: Wahrnehmbarkeitsgrenze

Kurve b: Erträglichkeitsgrenze (Dauerstörung)

Vergleicht man die von den einzelnen Testpersonen bei den Untersuchungen von Gleichkanalstörungen zwischen Sendern der Norm G/PAL für die Bezugspunkte angegebenen Werte der Schutzabstände der Wahrnehmbarkeits- und Erträglichkeitsgrenze mit den vorstehenden Werten, so kann die für den Bezugspunkt ermittelte Abweichung zur Korrektur der Ergebnisse aller Versatzlagen der Reihenuntersuchungen herangezogen werden.

Als mittlerer Korrekturwert aller Beobachter ergab sich z. B. für die Wahrnehmbarkeitsgrenze + 0,5 dB, d. h. die bei der Reihenuntersuchung der erforderlichen RF-Schutzabstände von Fernsehsendern der Normen G/PAL gegen M/NTSC und umgekehrt direkt ermittelten Werte sind unter Bezug auf die für Gleichkanalsender mit Norm G/PAL international festgelegten Werte um 0,5 dB zu erhöhen. Die bei den Untersuchungen für die Erträglichkeitsgrenze ermittelten Werte wurden entsprechend korrigiert. Bezogen auf den Schutzabstand von 40 dB für den Bezugspunkt ergibt sich für die Dauerstörung ein Korrekturwert von - 2 dB.

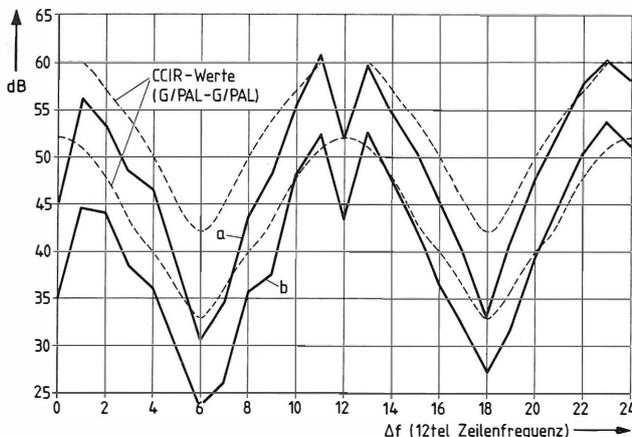
In den **Bildern 6** und **7** sind die korrigierten Mittelwerte aus den Meßreihen beider Diapositive den

**Bild 7**

Korrigierte Schutzabstände aller Testpersonen und beider Diapositive —  
M/NTSC gestört durch G/PAL  
Kurve a: Wahrnehmbarkeitsgrenze  
Kurve b: Erträglichkeitsgrenze (Dauerstörung)

nach CCIR für die Norm G/PAL empfohlenen Schutzabständen gegenübergestellt. Wie sich zeigt, liegen die erforderlichen RF-Schutzabstände (für den Fall der Gleichkanalstörung von Fernsehsendern der Norm G/PAL durch M/NTSC und umgekehrt) für Versatzfrequenzen, die den Vielfachen der vollen Zeilenfrequenz benachbart sind, im Mittel um 2 bis 3 dB höher als im Falle des Gleichkanalbetriebs von Fernsehsendern der Norm G/PAL. Außerdem ergibt sich ein etwas steilerer Kurvenverlauf. Die erhöhten Schutzabstände in den genannten Fällen hängen vermutlich mit den relativ niederfrequenten Moiré-Strukturen zusammen.

Neben den beiden benutzten Diapositiven sind noch kritischere Bildinhalte denkbar. Daher sollte die im Bereich von ungeradzahligem Vielfachen der halben Zeilenfrequenz festgestellte Unterschreitung des erforderlichen Schutzabstandes bei der künftigen Anwendung der Kurven unberücksichtigt bleiben und bei den Überschreitungen sicherheitshalber ein kleiner Zuschlag gemacht werden.

**Bild 8**

Korrigierte Schutzabstände aller Testpersonen und beider Diapositive —  
M/NTSC gestört durch M/NTSC  
Kurve a: Wahrnehmbarkeitsgrenze  
Kurve b: Erträglichkeitsgrenze (Dauerstörung)

Im **Bild 8** ist das bereits korrigierte Ergebnis der mit einer Testperson ermittelten Schutzabstände beim Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Norm M/NTSC dargestellt. Da die Meßergebnisse dieser Testperson bei den anderen Untersuchungen etwa dem Mittelwert aller Testpersonen entsprechen, ist aufgrund dieser Einzelmeßreihe der Schluß zulässig, daß sich Fernsehsender der Norm M/NTSC untereinander ebenfalls kaum stärker stören als Fernsehsender der Norm G/PAL untereinander.

## 6. Schlußbemerkungen

Die erforderlichen RF-Schutzabstände beim Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Normen G/PAL und M/NTSC sowie umgekehrt und M/NTSC untereinander zeigen die gleiche Abhängigkeit von der Versatzfrequenz wie sie vom Gleichkanalbetrieb der Fernsehsender der Norm G/PAL her bekannt sind. Der Kurvenverlauf ist jedoch etwas steiler. Absolut gesehen sind in den Gebieten, die den Vielfachen der vollen Zeilenfrequenz benachbart sind, im Mittel um 2 bis 3 dB höhere RF-Schutzabstände erforderlich.

Da die ermittelten Schutzabstandskurven für die Wahrnehmbarkeits- und Erträglichkeitsgrenze (Dauerstörung) nicht wesentlich von den vom CCIR festgelegten Werten abweichen, wird vorgeschlagen, daß letztere Werte – bis auf die nachstehend aufgeführten Ausnahmen – auch für den gegenseitigen Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Normen G/PAL und M/NTSC bzw. den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern der Norm M/NTSC untereinander zugrunde gelegt werden. Für Vielfache der vollen Zeilenfrequenz und die benachbarten Zwölftelversatzwerte (0, 1, 11, 12, 13, 23, 24, 25/12 der Zeilenfrequenz usw.) sollten um 5 dB höhere Werte angesetzt werden. Dieser Vorschlag berücksichtigt, daß die im Kurvenverlauf bei den Vielfachen der vollen Zeilenfrequenz auftretenden Einbrüche in der Praxis aufgrund der Frequenzschwankungen der Sender normalerweise nicht ausgenutzt werden können. Zudem sind noch empfindlichere Bildinhalte als die bei den Meßreihen verwendeten Diavorlagen möglich.

Fernsehempfangsgeräte mit unzureichend geseibtem Netzteil zeigen beim Empfang von Aussendungen der Norm M/NTSC (60-Hz-Teilbildfolgefrequenz) beim Betrieb an 50-Hz-Stromnetzen eine verstärkte 10-Hz-Störung, die jedoch nicht mit der Gleichkanalstörung zusammenhängt.

## SCHRIFTTUM

- [1] CCIR: Ratio of the wanted-to-unwanted signal in monochrome television. Documents of XIIIth Plenary Assembly, Genf 1974, Volume XI, Recommendation 418-2, p. 88–98.
- [2] CCIR: Ration of wanted-to-unwanted signal for colour television. Documents of XIIIth Plenary Assembly, Genf 1974, Volume XI, Report 306-2, p. 100–105.
- [3] Hopf, H.: Untersuchungen zum Betrieb von Fernsehsendern mit Präzisionsoffset der Trägerfrequenzen. Rundfunktechn. Mitt. 2 (1958), S. 265–276.
- [4] Newell, G. F.; Taylor, E. W.: Common-channel interference between television signals of the same or different standards. E.B.U. Review, Part A — Technical No. 72 (April 1962), S. 56–67.
- [5] Aigner, M.; Hopf, H.: Schutzabstände für den Gleichkanalbetrieb von Fernsehsendern bei Modulation mit PAL-Farbfernsehsignalen. Rundfunktechn. Mitt. 13 (1969), Seite 284–297.

## AKTIVE AUTOANTENNEN FÜR STANDARDEMPFÄNGER UND ELEKTRONISCH ABSTIMMBARE EMPFÄNGER<sup>1</sup>

VON HEINZ LINDENMEIER<sup>2</sup>

Manuskript eingegangen am 3. November 1977

Empfängertechnik

### Zusammenfassung

Ausgehend von dem Wunsch, die 1 m lange passive Stabantenne durch kleinere Antennen zu ersetzen, werden verschiedene Möglichkeiten zur Gestaltung des Eingangsteils der Empfangsanlage im Hinblick auf die erreichbare Empfindlichkeit gegenübergestellt. Optimale Empfindlichkeit wird im LMK-Bereich mit einer breitbandig arbeitenden aktiven Antenne erreicht. Unter Ausnutzung des Resonanzkreises am Eingang des Standardempfängers kann die aktive Antenne selektiv gegengekoppelt und damit die Bildung nichtlinearer Effekte verhindert werden. Eine aktive Antenne mit einem LMK-Zweig dieser Art und einem UKW-Zweig mit Bandfiltercharakteristik für den Betrieb mit Standardempfänger wird vorgestellt. Derartige Antennen bieten auch die Möglichkeit, die Abstimmung des Empfängereingangskreises mit elektronisch veränderbaren, kapazitiven Elementen auszuführen, ohne daß man dadurch einen Verlust an Empfindlichkeit in Kauf nehmen muß.

### Summary Active car antennas for standard receivers and electronically tunable receivers

Based upon the desire to replace the 1 m long passive whip antenna by smaller antennas, different modifications of the head end of the receiving system are compared with respect to the available sensitivity. In the AM-range optimum sensitivity is obtained by means of a broadband active antenna. Making use of the resonant circuit at the input of the standard receiver the active antenna may be supplied with a selective negative feedback by means of which nonlinear effects are avoided. An active antenna designed for operation with the standard receiver with an AM-part of this kind and with passband characteristic in the FM-range is introduced. With antennas of this kind the receiver input circuit may be tuned by means of electronically variable capacitive elements without any loss of sensitivity.

### Sommaire Antennes actives d'automobile pour récepteurs standard et à accord électronique

Partant du désir de remplacer l'antenne barre passive de 1 m de longueur par des antennes plus petites, plusieurs modifications de l'entrée du récepteur sont comparées par rapport à la sensibilité à atteindre. On obtient sensibilité optimale dans le domaine des ondes kilométriques, hectométriques et décimétriques à l'aide d'une antenne active à large bande. En utilisant le circuit de résonance à l'entrée du récepteur standard l'antenne active peut être montée à contre-réaction sélective évitant ainsi la formation d'effets non-linéaires. Une antenne active à éléments d'ondes kilométriques, hectométriques et décimétriques de ce genre et à éléments OTC à caractère de passe-bande pour l'exploitation des récepteurs standard est présentée. Ce genre d'antennes offre ainsi la possibilité d'accorder le circuit de l'entrée réceptive à l'aide d'éléments capacitifs électroniquement altérables, sans perte de sensibilité.

### 1. Einleitung

Das in den letzten Jahrzehnten übliche Standard-system für den Rundfunkempfang in Kraftfahrzeugen besteht aus einer etwa 1 m langen passiven Stabantenne, die über eine Antennenzuleitung an einen Empfänger mit mechanischer Variometerabstimmung angeschlossen ist. Diese Antenne besitzt wegen ihrer Baugröße große mechanische Nachteile. Mit wachsendem Fortschritt in der Gestaltung glatter, strömungstechnisch günstiger und formschöner Fahrzeugkarosserien wird die 1 m lange Stabantenne häufig als unerwünscht großer Störkörper empfunden. Gerade im letzten Jahrzehnt sind daher unzählige Versuche unternommen worden, neuartige Antennen zu schaffen mit der Zielsetzung, zu unauffälligeren und mechanisch weniger gefährdeten Antennen zu gelangen. Einen sehr wesentlichen Beitrag zur Lösung dieses Problems leisten aktive Autoantennen, die mit einem meist nur 40 cm langen Stab erhältlich sind und in jüngster Zeit auch in Form aktiver Windschutzscheibenantennen hergestellt werden. Trotz geringerer Antennengröße ist die damit erreichbare

Empfindlichkeit des Empfangssystems dem Standard-system mindestens ebenbürtig, verschiedentlich sogar deutlich überlegen.

Mehr als beim Heimempfang ist beim beweglichen Rundfunkempfang die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten großer Signalfeldstärken durch nahe Rundfunksender gegeben. Neben der Empfindlichkeit ist deshalb eine hohe Festigkeit der Empfangsanlage im Hinblick auf die Unterdrückung nichtlinearer Effekte, wie Intermodulation, Kreuzmodulation und Übersteuerung, die den Empfang beeinträchtigen, zu fordern. Im Standard-Autoempfänger werden nicht-lineare Effekte durch selektive Kreise am Empfängereingang, zumindest im LMK-Bereich, praktisch vollkommen vermieden. Im UKW-Bereich reichen Selektion und Linearität derzeit manchmal noch nicht aus, um die Vermeidung solcher Effekte garantieren zu können. Mit dem Einbau verstärkender Bauelemente in die Antenne verliert sie das Merkmal der uneingeschränkten Linearität. Zur Vermeidung zusätzlicher Empfangsstörungen ist die Erfüllung der hohen Linearitätsanforderung an die aktive Antenne von besonderer Bedeutung.

Insbesondere beim Autoradio werden an den Bedienungskomfort hohe Anforderungen gestellt. Deshalb besteht das Bestreben, anstelle der mechanischen Variometerabstimmung im Empfänger eine elektronische Abstimmung zu erreichen, wie sie

<sup>1</sup> Nach einem Vortrag, gehalten auf der 4. Fachtagung Hörrundfunk der Nachrichtentechnischen Gesellschaft in Düsseldorf, 2. bis 4. November 1976.

<sup>2</sup> Prof. Dr.-Ing. Heinz Lindenmeier ist Wissenschaftlicher Rat und Professor am Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik der Technischen Universität München.

sonst allgemein im modernen Empfängerbau üblich ist. Als elektronische Abstimmeelemente kommen nach dem derzeitigen Stand der Technik unter Berücksichtigung des Kostenaufwands nur Kapazitätsdioden in Betracht. Während die Abstimmung im UKW-Band wegen des kleinen Abstimmereichs vergleichsweise unproblematisch ist, ergäben sich für den breiten Mittelwellenbereich große Schwierigkeiten, wollte man am bestehenden Konzept des klassischen Autosupers festhalten und anstelle variabler induktiver Elemente Kapazitätsdioden einsetzen. Deshalb ist es nötig, neue Wege zu gehen. Die vorliegende Arbeit zeigt, daß die Optimierung der Empfindlichkeit einer Empfangsanlage mit elektronisch abstimmbarem Empfänger die Anwendung aktiver Antennen erzwingt.

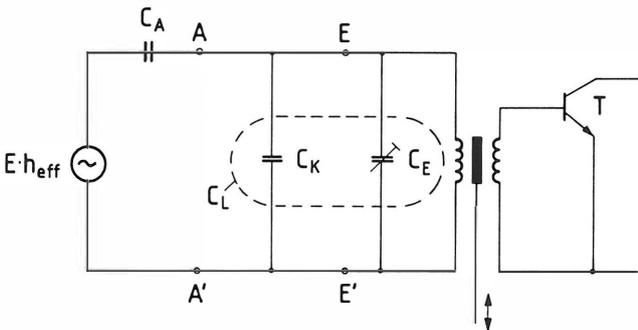
**2. Empfindlichkeit im AM-Bereich**

**2.1. Empfänger mit mechanischer, induktiver Abstimmung**

Während die 1 m lange, passive Stabantenne im UKW-Bereich Impedanzen in der Größenordnung der Wellenwiderstände üblicher Leitungen besitzt, wirkt die Antenne im AM-Bereich kapazitiv und wird zusammen mit der Kapazität der Antennenzuleitung in den Eingangskreis der Empfängervorstufe als Blindelement mit einbezogen. In [1] wird ganz allgemein gezeigt, daß die Belastung eines elektrisch kurzen kapazitiven Strahlers mit einer Kapazität eine Verschlechterung der Empfindlichkeit mit sich bringt. Der Empfindlichkeitsverlust, der sich durch kapazitive Belastung der passiven Stabantenne im AM-Bereich ergibt, kann anhand folgender Betrachtung quantitativ diskutiert werden.

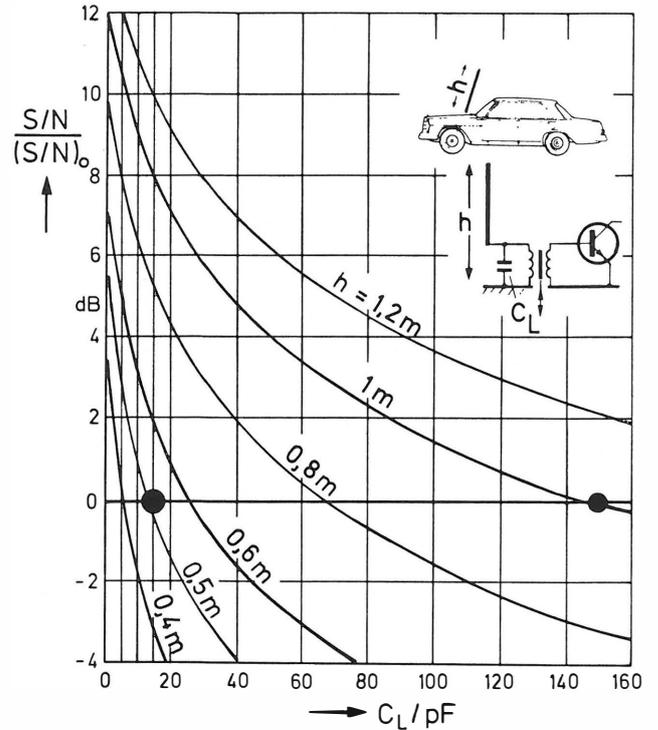
**Bild 1** zeigt das Ersatzschaltbild einer passiven Antenne mit der Kapazität  $C_A$  und der effektiven Höhe  $h_{eff}$ . Die Antenne ist über eine Leitung mit der Kapazität  $C_K$  mit einem Empfänger verbunden. Ist  $Q$  die Güte des Variometers,  $T_T$  die Rauschtemperatur des Transistors und  $C_L$  die gesamte Lastkapazität einschließlich aller Streukapazitäten, so gilt für die erforderliche Signalfeldstärke  $E_{min}$ , für die sich ein Signal-Rauschverhältnis  $S/N=1$  bei der Resonanzkreisfrequenz  $\omega_R$  am Transistorausgang ergibt, folgende Beziehung:

$$E_{min} = \frac{\sqrt{1 + C_L/C_A}}{h_{eff}} \cdot \sqrt{4 k T B \cdot (1 + T_T/T) \frac{1}{Q} \cdot \frac{1}{\sqrt{\omega_R C_A}}} \quad (1)$$



**Bild 1**

Prinzipschaltbild einer passiven Stabantenne am Auto mit Empfänger im LMK-Bereich



**Bild 2**

Signal-Rauschverhältnis  $S/N$  einer induktiv abgestimmten Eingangsstufe in Abhängigkeit von der Lastkapazität  $C_L$ . Die Bezugslinie 0 dB betrifft  $(S/N)_0$  des Standardempfängers mit  $C_{L0} = 150 \text{ pF}$  und  $h_0 = 1 \text{ m}$

$k$ : Boltzmannkonstante;  $T$ : Umgebungstemperatur in K;  $B$ : Meßbandbreite. Mit einer aktuellen Signalfeldstärke  $E$  am Empfangsort lautet das Signal-Rauschverhältnis:  $S/N = (E/E_{min})^2$ . Aus Gl. (1) geht hervor, daß das System um so unempfindlicher wird, je größer die fest einzustellende Lastkapazität  $C_L$  ist, für die der Empfänger ausgelegt ist. Dies ist eine bekannte Tatsache. Beim Standardsystem beträgt  $C_L = C_{L0} \approx 150 \text{ pF}$  und  $C_A = C_{A0} \approx 10 \text{ pF}$ . Einen quantitativen Vergleich liefert **Bild 2**, in dem das aktuelle  $S/N$  eines Empfängers mit Variometerabstimmung und der Lastkapazität  $C_L$ , bezogen auf  $(S/N)_0$  des Standardempfängers ( $C_{L0} = 150 \text{ pF}$ ) mit  $h_0 = 1 \text{ m}$  hoher Antenne, über  $C_L$  für verschiedene Antennenhöhen  $h$  aufgetragen ist. Die Abhängigkeit der effektiven Höhe  $h_{eff}$  von der geometrischen Antennenhöhe  $h$  erhält man aus [2, Bild 2], wo sinngemäß  $C_A \cdot h_{eff}$  über  $h$  aufgetragen ist, unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeit, daß  $C_A$  der Höhe  $h$  angenähert proportional ist. Die maximal realisierbare Empfindlichkeit ergäbe sich für den Fall eines unmittelbar an die Antenne angeschlossenen Variometers. Die Lastkapazität  $C_L$  wäre dann mit  $C_L \approx 15 \text{ pF}$  anzusetzen. Der größte mit einer Stablänge von  $h_0 = 1 \text{ m}$  erreichbare Empfindlichkeitszuwachs wird aus **Bild 2** zu  $10 \cdot \log(S/N)/(S/N)_0 \approx 8 \text{ dB}$  ermittelt. Ein Verzicht auf diesen Empfindlichkeitszuwachs könnte, gemäß **Bild 2**, die gewünschte Verkürzung der Stabantenne auf  $h = 50 \text{ cm}$  ermöglichen. In Ermangelung eines geeigneten, elektronisch abstimmbaren induktiven Blindelements soll dieser Fall im folgenden nicht näher verfolgt werden.

2.2. Kapazitiv abgestimmte Empfängereingangsstufe

Wollte man die induktive Abstimmung in **Bild 1** durch eine kapazitive Abstimmung, bestehend aus einer Festinduktivität und einer dazu parallelen variablen Kapazität ersetzen, so wäre dies im Mittelwellenbereich, insbesondere zum unteren Bandende hin, mit erheblichen Empfindlichkeitsverlusten verbunden. Ausgehend von der Tatsache, daß die nutzbare Kapazitätsvariation derzeit verfügbarer Abstimmdioden den Bereich 1:20 nicht überschreitet, wäre die zwischen den Klemmen E und E' einzuschaltende, bzw. transformatorisch einzukoppelnde Kapazität zwischen den Werten 140 pF und 2790 pF zu variieren, um den Mittelwellenbereich ohne Umschalten von Festinduktivitäten abstimmen zu können. Bei einer Stabantenne von 1 m Länge bräuchte diese Art der Abstimmung am unteren Bandende des MW-Bereichs einen Empfindlichkeitsverlust von mindestens 13 dB und am oberen Bandende von ca. 3 dB gegenüber der Standardanordnung mit sich. Dieser Verlust könnte nur durch Verwendung wesentlich größerer Antennen ausgeglichen werden.

2.3. Aktive Antenne mit kapazitiver Abstimmung

Zufriedenstellende Empfindlichkeiten lassen sich mit kapazitiver Abstimmung nur erreichen, wenn die Antenne selbst abgestimmt wird, d. h., wenn das Abstimmelement und die Kreisinduktivität direkt an das passive Antennenelement geschaltet sind, wie es in **Bild 3** dargestellt ist. Auf diese Weise können die unvermeidbare Restkapazität  $C_{LS}$  und damit die Gesamtkapazität  $C_L$  minimal gestaltet werden.

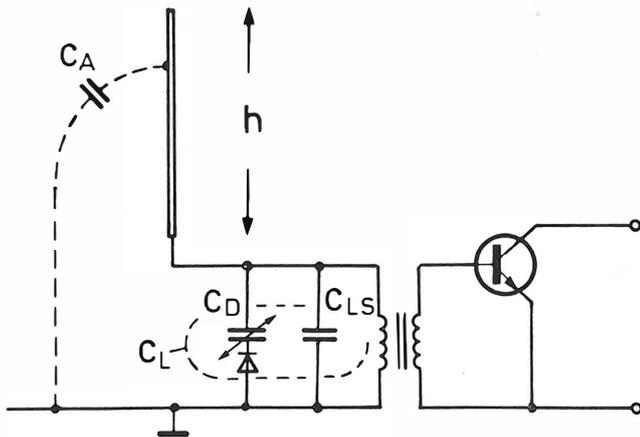


Bild 3

Ersatzschaltbild einer kapazitiv abstimmbaren LMK-Eingangsstufe mit Stabantenne

$C_D$ : Kapazität des Abstimmelements;  $C_{LS}$ : Zusatzkapazität

Bei einer nicht unterschreitbaren Mindestkapazität  $C_{LS}$  der Kreisinduktivität mit Schaltkapazitäten von ca. 15 pF und einer Variation der Kapazität  $C_D$  innerhalb des Bereichs 1:20 ergeben sich am unteren MW-Bandende mit  $h = 1$  m ein Empfindlichkeitsverlust von ca. 2,7 dB und am oberen Bandende ein Empfindlichkeitsgewinn von ca. 4,5 dB. Eine Verkürzung der Antenne auf  $h = 40$  cm bringt an den Bandenden Empfindlichkeitsverluste von 22 dB bzw. 6,5 dB, bezogen auf das Standardsystem, mit sich. Zur besseren Übersicht sind die relativen Empfind-

lichkeitswerte bei den MW-Bandenden für verschiedene Werte der Lastkapazität  $C_{LS}$  und verschiedene Antennenhöhe  $h$  in der **Tabelle 1** gegenübergestellt.

	$C_{LS} = 150 \text{ pF}$ $h = 1 \text{ m}$	$C_{LS} = 15 \text{ pF}$ $h = 1 \text{ m}$	$C_{LS} = 15 \text{ pF}$ $h = 0,4 \text{ m}$
	$S/N / (S/N)_0$	$S/N / (S/N)_0$	$S/N / (S/N)_0$
510 kHz	-13 dB	-2,7 dB	-22 dB
1600 kHz	-3 dB	+4,5 dB	-6,5 dB

Tabelle 1

Signal-Rauschverhältnis  $S/N$  an den Bandenden des MW-Bereichs bei verschiedenen Kapazitäten  $C_{LS}$  und Antennenhöhen  $h$ , bezogen auf  $(S/N)_0$  des Standardempfängers ( $C_{L0} = 150 \text{ pF}$  und  $h_0 = 1 \text{ m}$ )

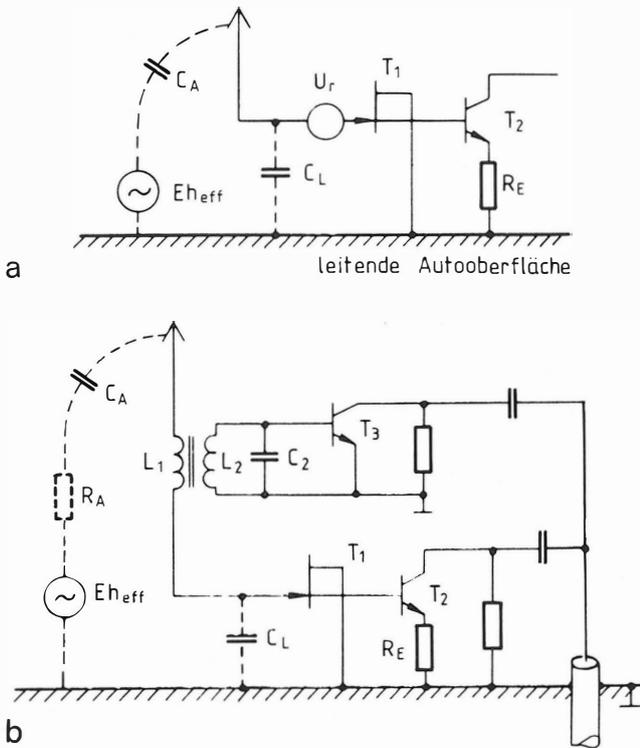
In der Praxis hat sich gezeigt, daß Gleichlaufprobleme die räumliche Einheit von Antennenkreis und Oszillatorkreis bedingen, so daß eine derartige Antenne am besten als Tunerantenne ausgeführt wird, deren Ausgangssignal in den Zwischenfrequenzbereich umgesetzt ist. Versuche mit realisierten Tunerantennen dieser Art haben ergeben, daß neben anderen technischen Problemen hier insbesondere Probleme der Antennenerdung und mikrofonieähnlicher Effekte störend in Erscheinung treten. Derartige Erscheinungen können jedoch bei hinreichend aufwendigen Ausführungsformen solcher Antennen vermieden werden.

2.4. Kurze breitbandige aktive Antenne mit kleiner Lastkapazität

Die optimale technische Lösung für das Empfindlichkeitsproblem bei kleiner Antennenhöhe stellt die aktive Breitbandantenne dar [2, 3, 4, 5, 6]. Im AM-Bereich erreicht man kleinste Werte für  $E_{min}$ , wenn ein Feldeffekttransistor (FET) unter Vermeidung jeglicher zusätzlicher Lastkapazität direkt an den kapazitiven Antennenteil angeschlossen ist, wie in **Bild 4a** dargestellt [2]. Ist  $u_r$  die innere äquivalente Rauschspannungsquelle des FET, so kann diese, ähnlich wie bei Röhren, durch den äquivalenten Rauschwiderstand  $R_{\bar{a}} = \overline{u_r^2} / 4 k T B$  ausgedrückt werden. Für  $E_{min}$  ergibt sich:

$$E_{min} = \frac{1 + C_L / C_A}{h_{eff}} \cdot \sqrt{4 k T B R_{\bar{a}}} \quad (2)$$

Aus Gl. (2) geht hervor, daß die Empfindlichkeit solcher aktiver Antennen unabhängig ist von der Empfangsfrequenz. Diese Breitbandigkeit ist bemerkenswert und läßt sich in der Praxis bei geeigneter Gestaltung der Antenne im gesamten LMK-Bereich nachweisen. Im Gegensatz hierzu hat die Empfindlichkeit einer abgestimmten Eingangsschaltung, wie sie in den Abschnitten 2.1. mit 2.3. erörtert wurde, Resonanzcharakter. Die erforderliche Feldstärke  $E_{min}$  besitzt nur bei der Resonanzkreisfrequenz  $\omega_R$  den in Gl. (1) angegebenen niedrigen Wert. Schon bei geringfügiger Verstimmung des Kreises nimmt  $E_{min}$ , abhängig von der Kreisgüte, entsprechend große



**Bild 4**

- a Vereinfachtes Schaltbild einer aktiven LMK-Antenne mit frequenzunabhängiger Gegenkopplung
- b Autoantenne mit getrennten Wegen für LMK und UKW

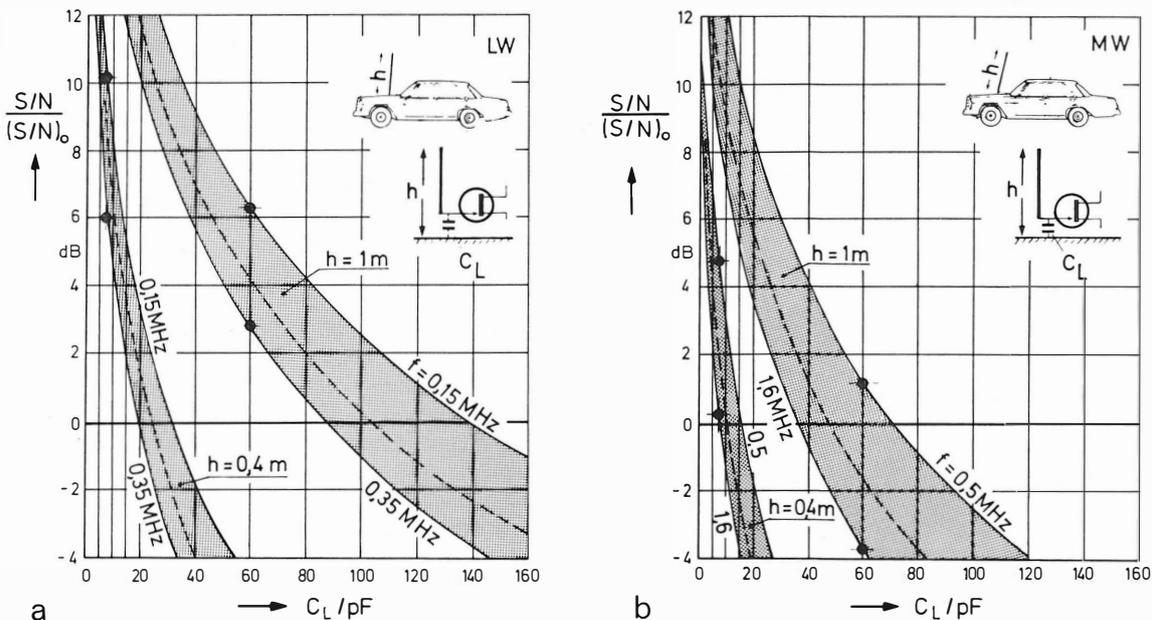
Werte an. Unter Berücksichtigung der Gln. (1) und (2) kann das Signal-Rauschverhältnis  $S/N$ , bezogen auf  $(S/N)_0$  des Standardsystems, angegeben werden. Hierbei sind die in Gl. (1) vorkommenden Größen mit  $\circ$  indiziert. Mit den Werten  $C_{A0} \approx 10 \text{ pF}$ ,  $C_{L0} \approx 150 \text{ pF}$ ,  $Q_0 \approx 100$ ,  $T_{T0} \approx 100 \text{ K}$  für das Standard-Empfangssystem und  $R_{\text{ä}} \approx 120 \Omega$ ,  $T \approx 300 \text{ K}$  erge-

ben sich mit den Höhen  $h = 1 \text{ m}$  und  $h = 0,4 \text{ m}$  im LW- bzw. MW-Bereich die in den **Bildern 5a** bzw. **5b** dargestellten Störabstände. Sie wurden aus folgender Beziehung ermittelt:

$$\frac{S/N}{(S/N)_0} = \frac{\sqrt{1 + C_{L0}/C_{A0}}}{1 + C_L/C_A} \cdot \frac{h_{\text{eff}}}{h_{\text{eff}0}} \cdot \sqrt{\frac{1 + T_{T0}/T}{Q_0 \omega_R C_{A0} R_{\text{ä}}}} \quad (3)$$

Die stark fallende Tendenz aller Kurven mit steigender Lastkapazität zeigt die Schädlichkeit dieser Kapazität im Hinblick auf die Systemempfindlichkeit. Unter Vermeidung jeglicher unnötiger Zusatzkapazität kann mit einer entsprechend optimierten aktiven Antenne in der Praxis eine minimale Kapazität von  $C_L \approx 7,5 \text{ pF}$  (Punkte in den **Bildern 5a** und **5b**) erreicht werden, in der die Eingangskapazität des FET enthalten ist. Trotz verkleinerter Antenne mit  $h = 40 \text{ cm}$  ergibt sich damit ein auf das Standardsystem bezogener Gewinn an  $S/N$  von 6 bis 10 dB im LW-Bereich und 0,5 bis 5 dB im MW-Bereich. Selbst mit Variometerabstimmung direkt im Antennenfußpunkt ( $C_{L0} = 15 \text{ pF}$ ) ließen sich ähnliche Empfindlichkeiten nur mit einer 50 bis 60 cm hohen Antenne im MW-Bereich und mit einer etwa 80 cm hohen Antenne im LW-Bereich erzielen.

Um die Ankopplung des UKW-Teils an die kleine LMK-Antenne in **Bild 4a** möglichst kapazitätsarm zu gestalten, muß die Ankopplung transformatorisch erfolgen, wie es in **Bild 4b** mit Hilfe der Übertrager  $L_1$  und  $L_2$  realisiert und in [2] beschrieben ist. Die Signalauskopplung dieser Antenne ist derart gestaltet, daß die Ausgangsimpedanz im LMK-Bereich kapazitiv ist und im UKW-Bereich der einer etwa  $\lambda/4$  langen Stabantenne entspricht, so daß diese Antenne impedanzmäßig einwandfrei mit einem Standardempfänger zusammenwirkt. Antennen dieser Art werden als „elektronische Autoantennen“ mit 40 cm langen Stäben und in jüngster Zeit auch als elek-



**Bild 5**

Signal-Rauschverhältnis  $S/N$  einer aktiven Breitbandantenne in Abhängigkeit von  $C_L$ , bezogen auf  $(S/N)_0$  des Standardempfängers ( $C_{L0} = 150 \text{ pF}$ ;  $h_0 = 1 \text{ m}$ )

- a Langwellen-Bereich
- b Mittelwellen-Bereich

tronische Windschutzscheibenantennen hergestellt [3, 6, 7]. Ein großer Vorteil aktiver Stabantennen – neben ihrer Kleinheit – ist die Möglichkeit der Montage am Wagenheck, die im Unterschied zur Standardantenne ohne Verlust an S/N durch die Verlängerungsleitung erfolgen kann.

Eine weitere wichtige Voraussetzung zur Erlangung der in den **Bildern 5a** und **5b** dargestellten Störabstände ist die Vermeidung eines unnötigen Wirkleitwerts, der parallel zum passiven Antennenelement wirksam wird. Zur temperaturstabilen Gleichspannungsversorgung des FET kann jedoch ein gewisser Gatewiderstand nicht überschritten werden. Unter Berücksichtigung des Eigenrauschens eines parallel zu  $C_L$  in **Bild 4** wirksamen Wirkwiderstands  $R_p$  geht Gl. (2) über in

$$E_{\min} = \frac{1}{h_{\text{eff}}} \sqrt{(1 + C_L/C_A)^2 + \left(\frac{1}{R_p \omega C_A}\right)^2} \sqrt{R_a + \frac{R_p}{1 + [\omega(C_L + C_A) R_p]^2}} \sqrt{4 k T B} \quad (4)$$

Die Auswertung von Gl. (4) ergibt, daß  $R_p$  insbesondere im LW-Bereich merkliche Empfindlichkeitsverluste gegenüber dem Fall  $R_p = \infty$  verursacht und daß der Wert von  $R_p = 5 \text{ M}\Omega$  nicht unterschritten werden sollte, damit die 40 cm hohe aktive Antenne noch ebenso empfindlich ist wie das Standard-Empfangssystem mit  $h_0 = 1 \text{ m}$ .

### 3. Empfindlichkeit im UKW-Bereich

Für die relativ schmale Frequenzbandbreite des UKW-Bereichs ist es möglich, die stark reaktive Impedanz

$$R_A + \frac{1}{j\omega C_A}$$

im Fußpunkt eines kurzen Empfangselements in die Nähe der für Rauschoptimierung erforderlichen Impedanz  $Z_{\text{opt}}$  des verwendeten Antennentransistors  $T_3$  in **Bild 4b** zu transformieren. Durch geeignete Wahl der Antennenelemente  $C_A$ ,  $C_L$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  und  $C_2$  wird die Antennenimpedanz  $Z_A$  so geformt, daß sie im UKW-Bereich eine Schleife um den Punkt  $Z_{\text{opt}}$  bildet. Damit kann der sonst übliche, mit der Verkleinerung einer Antenne verbundene Empfindlichkeitsverlust ausgeglichen, die Empfindlichkeit vielfach sogar verbessert werden [2, 6].

### 4. Nichtlineare Effekte in Bereichen großer Feldstärken

Der LMK-Eingangsverstärker des Standard-Autoempfängers ist durch den hochselektiven Eingangskreis in **Bild 1** vor der Bildung nichtlinearer Störprodukte geschützt. Mit Hilfe einer Frequenzweiche und, in neuerer Zeit, durch Verwendung eines abgestimmten UKW-Eingangskreises wird eine strenge Trennung der UKW-frequenten Signale von den LMK-frequenten Signalen erreicht. Diese Kreise verleihen dem Empfänger im allgemeinen einen hinreichenden Schutz vor Empfangsstörungen durch nichtlineare Effekte. Lediglich im Hinblick auf Intermodulationseffekte 3. Ordnung, bezüglich der Bildung von Störprodukten der Art  $2f_1 - f_2$ , bzw.  $2f_2 - f_1$  zweier starker UKW-Sender  $f_1$  und  $f_2$ , reicht die Se-

lektivität des UKW-Eingangskreises manchmal in Sendernähe nicht aus, um Empfangsstörungen vollständig zu vermeiden. Insbesondere in der Nähe solcher Sendetürme, von denen mindestens 2 UKW-Programme mit großer Sendeleistung und dem kleinen Frequenzabstand von nur 2 MHz abgestrahlt werden, treten Störprodukte aus dem Rauschen des Empfängers heraus und können so den Fernempfang stören.

#### 4.1. Störung des UKW-Empfangs

Ist die aktive Antenne wie in **Bild 4b** als Zweibereichsantenne mit Bandfiltercharakteristik im UKW-Bereich ausgeführt, so gelangen an den UKW-Transistor  $T_3$  lediglich UKW-frequente Signale. Diese Bereichstrennung verhindert, daß in der Nähe von AM-Sendern infolge der begrenzten Linearität von Verstärkerelementen eine breitbandige Übertragung der Amplitudenmodulation des AM-Signals auf die UKW-frequenten Träger erfolgt. Zahlreiche Versuche haben ergeben, daß auch bei Anwendung geeigneter Linearisierungsmaßnahmen in breitbandigen LMKU-Verstärkern die nötige Unterdrückung derartiger Störeffekte bisher nicht gewährleistet werden konnte. Bei geeigneter Ausführung einer Zweibereichsantenne kann eine Störung des UKW-Empfangs nur durch die Bildung von Intermodulationsprodukten 3. Ordnung, wie sie im Zusammenhang mit der Linearität des Empfängers diskutiert wurden, auftreten. Bei Wahl eines geeigneten Transistors  $T_3$  läßt sich ohne bedeutende zusätzliche Maßnahmen für den UKW-Antennenverstärker eine Linearität erreichen, die weit über der des Normalempfängers liegt, derart, daß  $T_3$  keinen eigenen Beitrag zur Nichtlinearität der Gesamtanlage liefert. Zum Schutze des Empfängers vor Intermodulation ist der Signalpegel am Antennenausgang so klein wie möglich, d. h. gerade so groß zu wählen, daß die gewünschte Empfindlichkeit der Empfangsanlage gewährleistet wird. In der Praxis hat sich ein mittlerer Pegel von 6 bis 8 dB über dem der Stabantenne als richtig erwiesen.

#### 4.2. Störung des LMK-Empfangs

Bei nichtabgestimmten aktiven Autoantennen verstärken die nichtlinearen Bauelemente des LMK-Verstärkers,  $T_1$  und  $T_2$  in **Bild 4**, das gesamte vom passiven Antennenteil aufgenommene Signalangebot. Hierdurch besteht die Gefahr der Bildung von Kombinationsfrequenzen im LMK-Bereich. Dabei sind wegen der Breite des MW-Frequenzbereichs auch nichtlineare Störprodukte 2. Ordnung der Frequenzen  $f_1 \pm f_2$ , bzw.  $2f_1$ ,  $2f_2$  zu betrachten. Als sehr störender Effekt 3. Ordnung kann eine breitbandige Übernahme der Modulation eines starken MW-Senders, der in diesem Fall als Störsender aufzufassen ist, auf einen beliebigen Nutzsender im LMK-Bereich erfolgen.

In der Vergangenheit wurde anhand professioneller Antennen gezeigt, daß man grundsätzlich durch geeignete Gegenkopplung aktive Breitbandantennen mit sehr hoher Intermodulations- und Kreuzmodulationsfestigkeit realisieren kann [8, 9]. Solche 1 m langen Antennen werden vorwiegend in der Schifffahrt eingesetzt und besitzen zur Vermeidung von Kreuzmodulation durch den bordeigenen Sender

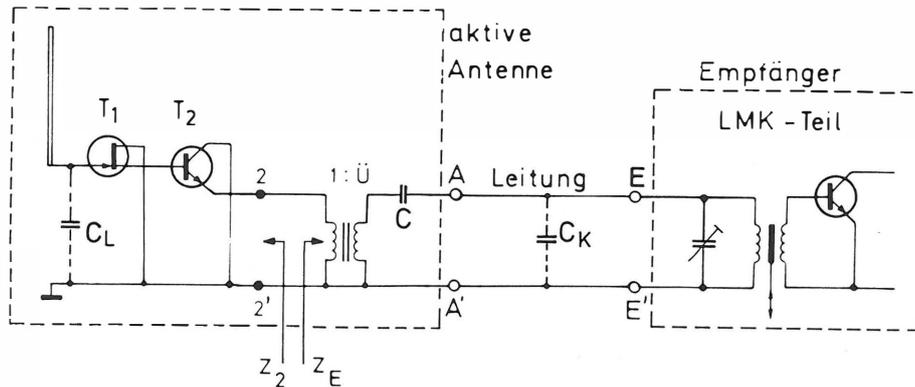


Bild 6

**Hochlineare aktive LMK-Antenne mit eingangsseitig breitbandig angeschlossenen Transistor  $T_1$ .**

Unerwünschte Signale werden mit Hilfe selektiver Gegenkopplung unter Ausnutzung des Eingangskreises des Normalempfängers unterdrückt

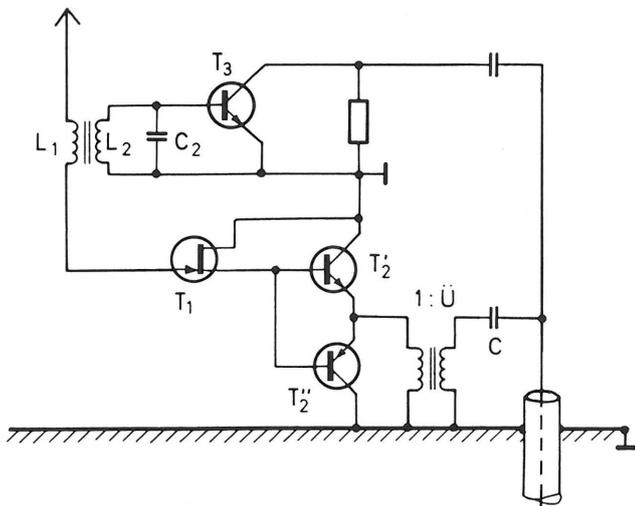
bei Feldstärken von 40 V/m einen Kreuzmodulationsabstand von 20 dB. Derartige Antennen benötigen eine größere Versorgungsspannung und einen größeren schaltungstechnischen Aufwand, als sie für eine Autoantenne zur Verfügung stehen. Von den derzeit auf dem Markt befindlichen aktiven Autoantennen besitzen viele aus Linearitätsgründen eine Transistorschaltung mit Gegenkopplungswiderstand  $R_E$ , ähnlich wie es in **Bild 4b** dargestellt ist. Bedingt durch die unverzichtbare Spannungsverstärkung und durch den dadurch stark eingeengten Aussteuerbereich des Verstärkers in Verbindung mit einem zu kleinen realisierbaren Gegenkopplungsgrad, sind mit derartigen Antennen Intermodulationsstörungen des LMK-Empfängers noch im Abstand bis zu 3 km vom Sendemast eines MW-Rundfunksenders feststellbar. Kreuzmodulation tritt noch in etwa 1 km Entfernung auf. Die Erweiterung der Aussteuerfähigkeit solcher Antennen im AM-Bereich war deshalb dringend notwendig.

**5. Hochlineare aktive Antenne mit selektiver Gegenkopplung bei LMK**

Die Gegenkopplung des AM-Verstärkers, die in **Bild 4b** mit dem Widerstand  $R_E$  erreicht wird, kann unter Benutzung des Empfängereingangskreises in **Bild 6** als Resonanzgegenkopplung ausgeführt werden. Anstelle von  $R_E$  in **Bild 4b** ist in **Bild 6** über einen Hochfrequenzübertrager  $\ddot{U}$  und die Kapazität  $C$  die Antennenleitung angeschlossen, die an ihrem Ende mit dem Empfängereingang abgeschlossen ist. Die Spannungsverstärkung, bezogen auf die Punkte 2 und 2' des Antennenverstärkers, ist kleiner als der Wert 1, so daß selbst am Verstärkereingang ein großer Teil der 12-V-Versorgungsspannung für eine begrenzungsfreie Aussteuerung zur Verfügung steht. Die notwendige Spannungsverstärkung erfolgt mit Hilfe des nachgeschalteten Übertragers  $\ddot{U}$ . Die Ausgangsimpedanz  $Z_2$  des Verstärkers sowie die transformierte Impedanz am Übertragerausgang sind sehr klein, so daß die Einschaltung von  $C$  nötig ist, um die Abstimmung des Empfängereingangskreises, ähnlich wie mit einer passiven Antenne, zu ermöglichen. Wesentlich für die erzielte Linearität ist die Frequenzabhängigkeit des Betrags der gegenkop-

pelnden Impedanz  $Z_E$ , die den Verstärker zwischen den Klemmen 2 und 2' belastet. Die serielle Ankopplung an den Resonanzkreis mit der Kapazität  $C$  bewirkt für  $Z_E$  in der Umgebung der gewünschten Resonanzfrequenz den Frequenzverlauf eines Serienresonanzkreises. Die Impedanz  $Z_E$  ist damit lediglich bei der Empfangsfrequenz klein, während sie bei den vom Empfänger fern zu haltenden Frequenzen abseits der Resonanzfrequenz groß ist. Die Verstärkerschaltung ist somit selektiv gegengekoppelt und besitzt eine extrem hohe Kreuzmodulations- und Intermodulationsfestigkeit, wodurch der Fernempfang auch in unmittelbarer Nähe eines MW-Sendemastes möglich ist. Bei geeigneter Dimensionierung gelten die Empfindlichkeitsbetrachtungen in Abschnitt 2.4. auch für die Gesamtschaltung. Damit wird mit dieser aktiven Antenne breitbandig eine hohe Empfindlichkeit mit allen Linearitätsvorteilen einer abstimmbaren Eingangsstufe erreicht und dies mit der Annehmlichkeit, daß das Abstimmelement weiterhin im Empfänger verbleiben kann.

In Anwendung dieser Erkenntnisse wurde eine aktive Autoantenne entwickelt, die den Vorzug der Kleinheit mit der zu fordernden Linearität verbindet. Ein vereinfachtes Schaltbild einer derartigen Antenne ist in **Bild 7** zu sehen. Die Bereichstrennung von LMK und UKW erfolgt wie in **Bild 4b**. Aus Gründen der Aussteuerbarkeit auf der Resonanzfrequenz ist die zweite LMK-Verstärkerstufe als komplementäre Emitterfolgerstufe ausgeführt. Ein besonderer Vorteil dieser aktiven Autoantenne ist die Erfüllung der Linearitäts- und Empfindlichkeitsforderung in Verbindung mit dem unveränderten Standard-Autoempfänger, so daß das System im Hinblick auf die Verwendung einer passiven, bzw. aktiven Antenne kompatibel ist. Mit einer derartigen aktiven Antenne wird eine Kreuzmodulationsfestigkeit (Kreuzmodulationsabstand 20 dB) bis zu Feldstärken von 30 V/m erreicht. Mit den derzeit bekannten aktiven Autoantennen nach **Bild 4b** ergeben sich Werte zwischen 2 und 3 V/m. In unmittelbarer Nähe starker MW-Sender beträgt die Spannung am Gate des  $T_1$  mehrere Volt. Der überwiegende Anteil dieser Spannung steht jedoch an der linearen, hochohmig gegenkoppelnden Impedanz  $Z_E$  des auf die



**Bild 7**

Vereinfachtes Schaltbild einer aktiven Autoantenne mit getrennten Signalwegen für LMK und UKW nach Bild 4b und Linearisierung des LMK-Verstärkers durch selektive Gegenkopplung mit Hilfe des Eingangskreises des Standardempfängers

Frequenz eines Fernsenders abgestimmten Eingangskreises. Versuche in der Großsenderanlage Ismaning haben gezeigt, daß sich auch in nächster Nähe des MW-Sendemastes des BRI beim Umschalten von der Standard-Stabantenne auf eine aktive Antenne dieser Art keine zusätzlichen nichtlinearen Effekte feststellen lassen.

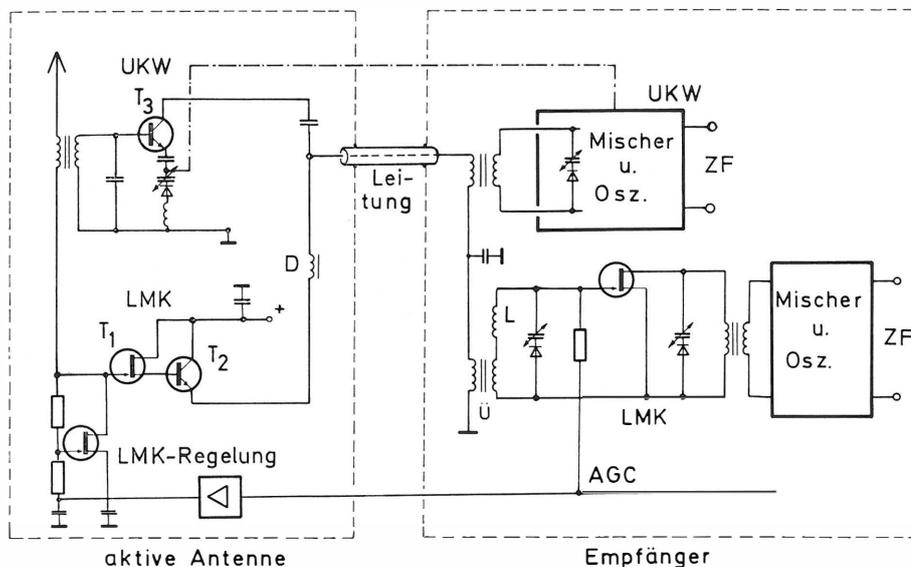
### 6. Prinzipschaltbild eines Empfängers mit Kapazitätsdiodenabstimmung und aktiver Antenne

In 2.1. und 2.2. wurde bewiesen, daß die Einbeziehung der Lastkapazität  $C_L$  in den Resonanzkreis in Bild 1 insbesondere bei kapazitiver Abstimmung

im AM-Bereich zu schlechten Empfindlichkeiten führt. In 2.4. dagegen wurde gezeigt, daß die aktive Antenne das Problem der Empfindlichkeit breitbandig, d. h. ohne Abstimmung, löst. Es liegt demzufolge nahe, das Problem der Empfindlichkeit von dem der Selektion zu trennen und die Abstimmung am Ausgang der aktiven Breitbandantenne vorzunehmen, ähnlich wie es in 5. erläutert ist. Durch geeignete niederohmige Gestaltung der Ausgangsimpedanz der aktiven Antenne kann dann, unabhängig von der Länge der Antennenzuleitungen, der an ihrem Ende anzukoppelnde Resonanzkreis abgestimmt werden. In Bild 8 ist das Prinzipschaltbild des Eingangsteils der Empfangsanlage beispielhaft dargestellt. Die elektronische Antenne in Bild 4b ist nach den in 5. erläuterten Gesichtspunkten modifiziert worden. Die Auskopplung der LMK-Signale erfolgt am Emitter des Transistors  $T_2$ , die der UKW-Signale im gezeichneten Beispiel am Kollektor von  $T_3$ .

Der Serienkreis im LMK-Eingang des Empfängers besteht aus der Induktivität  $L$  und einer Kapazitätsdiode und ist mit dem Übertrager  $\dot{U}$  angekoppelt. Um ein besonders günstiges Regelverhalten der Gesamtschaltung zu erzielen, und insbesondere, um nicht-lineare Verzerrungen in den Kapazitätsdioden bei der Resonanzfrequenz der Abstimmkreise zu vermeiden, wird dem Eingang des  $T_1$  eine im Widerstandsbereich betriebene FET-Schaltung parallelgeschaltet, die bei Einsetzen der Regelung die Eingangsspannung geeignet vermindert. An dieser Stelle soll jedoch vermerkt werden, daß durch die noch zu kleine Aussteuerfähigkeit derzeit verfügbarer, elektronisch abstimmbare kapazitiver Elemente das Empfangssystem nach Bild 8 dem System nach 5. mit Standardempfänger im Hinblick auf die Großsignaleigenschaften in der Regel noch unterlegen ist.

Bringt man den LMK-Verstärker in Bild 8 nicht in die Antenne ein, sondern in den Empfänger, so ist



**Bild 8**

Prinzipschaltbild des Eingangsteils eines elektronisch abstimmbaren Empfangsgeräts mit aktiver Antenne.

Die Abstimmung des UKW-Antennenverstärkers kann bei Wahl einer linearen Transistorschaltung entfallen

bei Frontantennen als Folge der Zuleitungskapazität mit  $C_L \approx 60$  pF zu rechnen und man erhält trotz 1 m langer Antenne um ca. 4 dB schlechtere Empfindlichkeitswerte (Punkte bei  $C_L = 60$  pF in den **Bildern 5a** und **5b**) als mit einer nur 40 cm langen aktiven Antenne. Auch im Hinblick auf die Intermodulations- und Kreuzmodulationsfestigkeit hat diese Lösung keinerlei Vorteile gegenüber der kurzen aktiven Antenne.

Im UKW-Bereich ist die Länge der Antennenleitung nicht klein im Vergleich zur Wellenlänge. Somit kann das Prinzip der eingekoppelten Serienresonanz, wie es im LMK-Bereich angewandt wird, nicht beibehalten werden. Soll die UKW-Stufe abgestimmt werden, so kann dies z. B. durch einen Serienresonanzkreis im Emitter des  $T_3$ , wie in **Bild 8**, oder durch Variation der Kapazität  $C_2$  erfolgen. Eine technisch besonders interessante Alternative zu der hier dargestellten Lösung besteht darin,  $T_3$  als breitbandig gegengekoppelten FET auszuführen. Damit lassen sich hinreichende Empfindlichkeit und Linearität erzielen. In diesem Fall erhält die elektronische An-

tenne keine Abstimm-diode und die zugehörige strich-punktierte Steuerleitung kann entfallen.

#### SCHRIFTTUM

- [1] Lindenmeier H.: Optimum Bandwidth of Signal-to-Noise Ratio of Receiving Systems with Small Antennas. AEÜ 30 (1976), H. 9, S. 358—367.
- [2] Lindenmeier H.: Wirkungsweise und Leistungsvermögen moderner Autoantennen. NTZ 27 (1974), H. 1, S. 17—23.
- [3] Lindenmeier H., Meinke H.: Elektronische Autoantennen heute. Funkschau 48 (1976), S. 578—580.
- [4] Meinke H.: Aktive Empfangsantennen. Int. Elektron. Rundschau 23 (1969), S. 141—144.
- [5] Lindenmeier H.: Die transistorisierte Empfangsantenne mit kapazitiv hochohmigem Verstärker als optimale Lösung für den Empfang niedriger Frequenzen. NTZ 27 (1974), H. 11, S. 411—418.
- [6] Lindenmeier H.: Aktive Empfangsantennen von 10 kHz bis 1 GHz. Funkschau 46 (1974), H. 4, S. 111—114 und H. 5, S. 153—154.
- [7] Czernetzki H.-P.: Aktive Stabantenne für das Auto. Funkschau 43 (1971), S. 301—302.
- [8] Lindenmeier H.: Kleinsignaleigenschaften und Empfindlichkeit einer aktiven Breitbandempfangsantenne mit großem Aussteuerbereich. NTZ 30 (1977), H. 1, S. 95—99.
- [9] Lindenmeier H.: Kenngrößen zur Beurteilung der Linearität aktiver Breitbandempfangsantennen mit großem Aussteuerbereich. NTZ 30 (1977), H. 2, S. 169—173.

## SCHLUSSTAGUNGEN DER STUDIENKOMMISSIONEN 5, 10, 11 UND CMTT DES CCIR<sup>1</sup>

GENF, SEPTEMBER/OKTOBER 1977

### 0. Allgemeines

Die Schlußtagungen der CCIR-Studienkommissionen für die Studienperiode 1974–1978 wurden wiederum in die beiden Tagungsblöcke A und B aufgeteilt. Während dem Block A der Zeitraum vom 12. September bis 20. Oktober 1977 zugewiesen war, wird der Block B vom 9. Januar bis zum 3. Februar 1978 abgehalten (**Bild 1**).

Da während des Blockes A die für den Rundfunkbereich besonders wichtigen Studienkommissionen 10 (Tonrundfunk), 11 (Fernsehrundfunk) und CMTT (Gemischte Kommission CCIR/CCITT für die Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen) sowie die Studienkommission 5 (Ausbreitung in nichtionisierten Medien) tagten, wird darüber bereits jetzt berichtet. Nach Abschluß des Blockes B soll ein weiterer Beitrag über die Tagungen der Studienkommissionen 1 (Nutzung des Frequenzspektrums, Frequenzüberwachung) und 6 (Ionosphärische Wellenausbreitung) folgen.

Für die Teilnahme an den Schlußtagungen der Studienkommissionen 5, 10, 11 und CMTT (Block A) hatte die Technische Kommission von ARD und ZDF insgesamt 23 Mitarbeiter benannt, die in Genf die Belange des Rundfunks in der Bundesrepublik Deutschland vertraten. Sämtliche Studienkommissionen hatten wieder mehrere Arbeitsgruppen (Working groups) gebildet.

Aufgabe dieser Arbeitsgruppen war es, die vorhandenen CCIR-Texte aufgrund der aus aller Welt eingereichten Beiträge auf den neuesten Stand zu bringen und gegebenenfalls neue Texte hinzuzufügen. Dieser Tätigkeit der Arbeitsgruppen kam diesmal eine besondere Bedeutung zu, weil die erarbeiteten Texte (Fragen, Studienprogramme, Berichte und Empfehlungen) der XIV. Vollversammlung des CCIR in Kyoto/Japan (7. bis 23. 6. 1978) zur endgültigen Verabschiedung vorgelegt werden sollen. Hinderlich für die Arbeit wirkte sich die Tatsache aus, daß innerhalb des Blockes A die Studienkommissionen 10, 11 und CMTT zu sehr verschiedenen Zeitpunkten tagten (**Bild 1**), was die Kommunikation zwischen den einzelnen Studienkommissionen alles andere als erleichterte. Davon besonders betroffen waren die Gemischten Arbeitsgruppen 10/11 (Siehe 4.).

<sup>1</sup> Die einzelnen Kapitel dieses Beitrages wurden von verschiedenen Mitarbeitern des Instituts für Rundfunktechnik sowie einem Angehörigen der Deutschen Welle verfaßt:

0. Allgemeines:	P. Wolf
1. Studienkommission 5:	B. Raufmann
2. Studienkommission 10:	H. Eden (10—A) G. Petke (10—B) H. Jakobowski (10—C) J. Hortenbach, DW (IWP 10/2)
3. Studienkommission 11:	G. Möll (11—A) H. Großkopf (11—B) H. Hopf (11—C, —D) G. Möll (11—E)
4. Gemischte Arbeitsgruppe 10/11:	H. Jakobowski (10/11—A—1) M. Rothaler (10/11—A—2) W. Habermann (10/11—A—3) R. Süverkrübbe (10/11—B) H. Eden (10/11—T)
5. Studienkommission CMTT:	A. Heller (CMTT—A) P. Wolf (CMTT—B) K. Voigt (CMTT—C) H. Jakobowski (CMTT—E) H. Schachlbauer (CMTT—F) P. Wolf (CMTT—ad—hoc)
Koordination der Beiträge:	P. Wolf

Über die für den Rundfunkbereich wichtigen Ergebnisse der Beratungen bei den Studienkommissionen 5, 10, 11 und CMTT soll im folgenden berichtet werden.

### 1. Studienkommission 5:

#### Ausbreitung in nicht ionisierten Medien

Vorsitz: J. A. Saxton (Großbritannien)

Die 115 Eingangsdokumente zur Schlußtagung der Studienkommission 5 wurden 6 Arbeitsgruppen zugeordnet. Einem Vorschlag des Vorsitzenden zufolge wurden die Arbeitsschwerpunkte dieser Gruppen gegenüber der Zwischentagung 1976 [1] geändert und an die Entwicklung und die Erfordernisse bei den einzelnen Diensten angepaßt.

5-1: Wirkungen des Bodens auf die Funkwellenausbreitung

Vorsitz: A. Blomquist (Schweden)

5-2: Radiometeorologie und ihr Einfluß auf die Ausbreitung

Vorsitz: F. Fedi (Italien)

5-3-a: Zuverlässigkeitsgesichtspunkte bei festen terrestrischen Diensten

Vorsitz: L. Boithias (Frankreich)

(Hierüber wird nicht berichtet, da die Arbeiten dieser Gruppe für den Rundfunkbereich nicht von Bedeutung sind)

5-3-b: Zuverlässigkeitsgesichtspunkte bei terrestrischen Rundfunk- und beweglichen Diensten

Vorsitz: N. Abel (Bundesrepublik Deutschland)

5-4: Zuverlässigkeitsgesichtspunkte bei Weltraumdiensten

Vorsitz: H. T. Daugherty (USA)

5-5: Ausbreitung von Störungssignalen in und zwischen terrestrischen- und Weltraumdiensten

Vorsitz: J. A. Lane (Großbritannien)

Der Vorsitzende der Studienkommission 5 wies in der Eröffnungssitzung auf die Wichtigkeit dieser Schlußtagung für die weltweite Funkverwaltungs-konferenz (WARC) 1979 und das ihr vorangehende spezielle Vorbereitungstreffen (SPM) 1978 hin. Er appellierte an die Tagungsteilnehmer, ihre Arbeit darauf einzustellen und – wo immer möglich – Empfehlungen zu verabschieden.

#### Arbeitsgruppe 5-1:

#### Wirkungen des Bodens auf die Funkwellenausbreitung

Diese Arbeitsgruppe hatte sich nicht nur ihrem Arbeitsschwerpunkt entsprechend mit den Auswirkungen von Bodeneigenschaften auf die Funkwellenausbreitung zu befassen, sondern ebenfalls mit den Rückwirkungen der Troposphäre auf die Bodenwellenausbreitung. Hierzu hatte die Interim-Arbeitsgruppe 5/1 ein Dokument (5/237) mit einem Computerprogramm vorgelegt, auf dessen Grundlage ein Entwurf für einen Bericht über die Bodenwellenausbreitung in einer Atmosphäre, deren Berechnungsindex exponentiell mit der Höhe abnimmt, erarbeitet wurde (Dok. 5/296). Dadurch wurde eine Änderung der Empfehlung 368-2 (Rev. 76), in der bisher troposphärische Einflüsse nicht berücksichtigt waren, notwen-

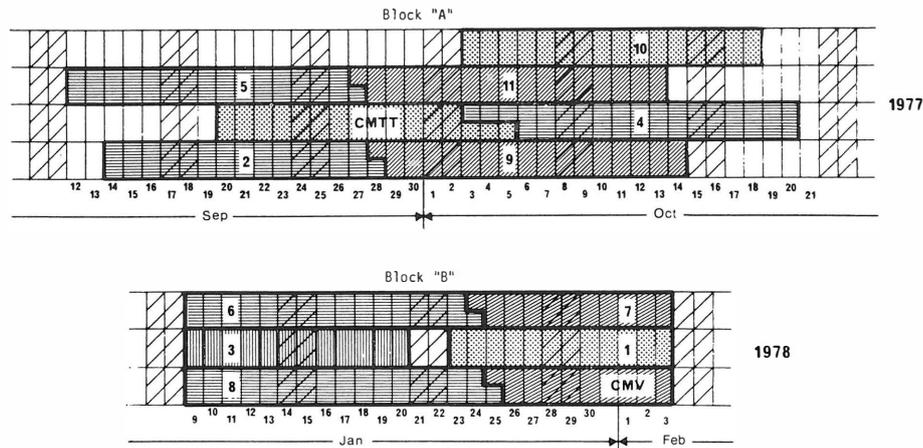


Bild 1

Termine für die Schlußtagungen der CCIR-Studienkommissionen

dig (Dok. 5/289). Die in ihr enthaltenen Ausbreitungskurven sollen möglichst bis zur Drucklegung der überarbeiteten Empfehlung für den auf 10 kHz bis 30 MHz erweiterten Frequenzbereich neu berechnet und gezeichnet oder – falls das nicht möglich ist – später als Korrigendum zur Empfehlung 368-2 veröffentlicht werden. Damit ergibt sich dann ein lückenloser Anschluß an den Frequenzbereich der VHF-/UHF-Ausbreitungskurven in der Empfehlung 370-2.

Wegen der Änderung von Empfehlung 368-2 bzw. des ihr zugrundeliegenden neuen Berichts konnten die Berichte 235-2 über Auswirkungen der troposphärischen Brechung bei Frequenzen unterhalb 10 MHz und 428-1 über die Berechnung von Bodenwellenausbreitungskurven als überholt gestrichen werden. Die Texte der Entscheidung 3-1 und der Frage 3-1/5 wurden der neuen Situation angepaßt.

Der Text des Berichtsentwurfs AH/5 über Phasenänderungen bei der Bodenwellenausbreitung in Dokument 5/142 (Conclusions of the Interim Meeting of Study Group 5, Geneva 1976) wurde mit kleinen redaktionellen Änderungen als Entwurf für einen neuen Bericht verabschiedet (Dok. 5/292).

Der Bericht 566 über Freiraumausbreitung erhielt nach geringfügigen Textänderungen den Status eines Entwurfs für eine neue Empfehlung zur Berechnung der Freiraumdämpfung (Dok. 5/264).

Zur Ausbreitung durch Beugung wurde ein Entwurf zu einem neuen Bericht erarbeitet, der im wesentlichen den überarbeiteten Text des Berichtsentwurfs AG/5 in Dokument 5/142 enthält (Dok. 5/306). Die in einer Fußnote zu letzterem ausgesprochene Streichung der Berichte 568 über Beugung über sphärischer Erde und 570 über Beugung durch Hindernisse wurde von der Vollversammlung der Studienkommission 5 bestätigt (Dok. 5/293). In dem Entwurf zur neuen Empfehlung über die Ausbreitung durch Beugung wird für Feldstärkeberechnungen bei Beugungsstrecken auf den vorgenannten neuen Bericht verwiesen (Dok. 5/263).

Die Frage 1-2/5 nach dem Einfluß des Bodens auf die troposphärische Ausbreitung und das Studienprogramm 1A-1/5 zum Einfluß von ungleichförmigem Gelände auf die troposphärische Ausbreitung blieben unverändert.

Der Bericht 236-3 (Rev. 76) über den Einfluß von ungleichförmigem Gelände auf die troposphärische Ausbreitung wurde ausgehend von den Eingangsdokumenten 5/146 (USA) und 5/213 (UdSSR) um Beiträge über Einflüsse der Bergkammgeometrie, der Duct-Ausbreitung

in Schneedecken sowie der Vegetation erweitert (Dok. 5/308).

Daran orientiert wurde der Text des Empfehlungsentwurfs AD/5 über die elektrischen Eigenschaften der Erdoberfläche in Dokument 5/142.

In dem darauf basierenden Entwurf zu einer neuen Empfehlung wurden die Kurven der Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstanten des Bodens in Übereinstimmung mit dem Frequenzbereich der Empfehlung 368-2 für Frequenzen bis zu 10 kHz herab erweitert (Dok. 5/295). In den neuen Empfehlungsentwurf wurde Bildmaterial aus Bericht 229-2 über die elektrischen Eigenschaften der Erdoberfläche übernommen. Der Text dieses Berichtes wurde nur geringfügig geändert (Dok. 5/298).

Der als Entwurf zu einem neuen Bericht vorgelegte Weltatlas von Bodenleitfähigkeiten (Dok. 5/307) ist für den Rundfunk vorerst ohne Bedeutung, da der Anwendungsbereich gegenwärtig praktisch auf Frequenzen bis zu 30 kHz beschränkt ist.

#### Arbeitsgruppe 5-2:

#### Radiometeorologie und ihr Einfluß auf die Ausbreitung

Die Bedeutung des überwiegenden Teils der Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe für den Rundfunk läßt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht voll übersehen. Sie wird von der Entwicklung des Rundfunks bei Frequenzen oberhalb 1 GHz abhängen, da den radiometeorologischen Eigenschaften der nicht ionisierten Atmosphäre bei vielen Problemen erst in diesem Bereich ein größeres Gewicht zukommt. Es darf jedoch nicht die Wichtigkeit der Ergebnisse für die Neuordnung der Frequenzbandzuweisungen an die verschiedenen Dienste bei der Funkverwaltungskonferenz 1979 übersehen werden, von der die Interessen des Rundfunks mit Sicherheit berührt werden.

Auf der Grundlage von umfangreichen Vorarbeiten der Interim-Arbeitsgruppe 5/3 wurden zahlreiche Entwürfe zu neuen Berichten verabschiedet. Sie behandeln die Dämpfung durch Gase (Dok. 5/270), die Dämpfung und Streuung durch Regen und andere atmosphärische Partikel (Dok. 5/287), auf die Atmosphäre zurückzuführende Kreuz-Polarisation (Dok. 5/299), auf die Absorption von atmosphärischen Gasen und Niederschlägen zurückzuführende Ausstrahlung (Dok. 5/269), Effekte der troposphärischen Brechung auf die Funkwellenausbreitung (Dok. 5/309) und Statistik des schlechtesten Monats (Dok. 5/302). Der Bericht 563 (Rev. 76) über radiometeorologische

Daten wurde weitgehend überarbeitet (Dok. 5/310). Die aktuellen Teile der Berichte 233-3 (Rev. 76) und 234-3 (Rev. 76) über den Einfluß der nicht ionisierten Atmosphäre auf die Bodenwellenausbreitung bzw. Erde-Weltraum-Ausbreitung wurden in die vier erstgenannten neuen Berichte eingearbeitet. Der Vorschlag zur Streichung der Berichte 233-3 (Rev. 76) und 234-3 (Rev. 76) wurde von der Vollversammlung der Studienkommission 5 gebilligt (Dok. 5/312).

#### **Arbeitsgruppe 5-3-b:**

##### **Zuverlässigkeitsgesichtspunkte bei terrestrischen Rundfunk- und beweglichen Diensten**

In dieser Arbeitsgruppe tauchte die Frage auf, inwieweit es sinnvoll wäre, offensichtlich überalterte Berichte und Empfehlungen bzw. solche mit als Grundlagenwissen vorauszusetzenden Inhalts ersatzlos zu streichen. Weder in der Arbeitsgruppe noch in der Vollversammlung der Studienkommission 5, der dieses Problem vorgetragen wurde, fand sich eine nennenswerte Anzahl von Befürwortern für ein solches Vorgehen. Es wurde vielmehr darauf hingewiesen, daß es noch immer Länder gäbe, in denen Probleme gerade erst in Angriff genommen werden, die in anderen Ländern längst abgeschlossen sind, und daß beispielsweise bezogen auf den Bericht 227-1 über allgemeine Methoden der Messung der Feldstärke und der damit verbundenen Parameter keineswegs davon ausgegangen werden kann, daß es allen Ländern möglich ist, ihre meßtechnische Ausrüstung ständig dem neuesten Stand der Technik anzupassen. Es wurde der Arbeitsgruppe anheimgestellt, die entsprechenden Texte zu modernisieren, was aber aus Zeitgründen und wegen des Fehlens von vorbereitenden Eingangsdokumenten nur auf besonders krasse und einfach zu lösende Fälle beschränkt werden mußte, wie z. B. die Streichung der Empfehlungen im Bericht 227-1, möglichst alle Stromversorgungen einer Feldstärkemeßanordnung zu stabilisieren oder die gewünschten Ausgangscharakteristiken der Anzeigeeinstrumente durch geeignete Formgebung der Polschuhe zu erzielen. Der überarbeitete Bericht 227-1 ist in Dokument 5/305 wiedergegeben.

Der Text der Empfehlung 311-2 über die Darstellung von Daten in Studien der troposphärischen Wellenausbreitung konnte dem heutigen allgemeinen Kenntnisstand entsprechend etwas komprimiert werden, ohne daß wesentliche Informationen verloren gingen (Dok. 5/304).

In den Text der Empfehlung 370-2 über VHF- und UHF-Ausbreitungskurven für den Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz wurde ein von den USA eingebrachter Hinweis auf mögliche ionosphärische Ausbreitungseinflüsse (Dok. 5/155) aufgenommen. Das Auftreten von Widersprüchen machte bei einigen der Ausbreitungskurven Korrekturen notwendig (Dok. 5/301).

Der Bericht 239-3 (Rev. 76) über Ausbreitungsstatistik für Rundfunkdienste im Frequenzbereich 30 MHz bis 1000 MHz wurde erweitert (Dok. 5/286). Hierzu lagen Eingangsdokumente über die Abschätzung der geländeabhängigen Standardabweichung der Feldstärke (Dok. 5/160) und über gemischte Land-See-Ausbreitungswege (Dok. 5/166) aus den USA und Großbritannien vor. Die in diesem Zusammenhang vorgeschlagene Streichung von Bericht 425-1 über die Abschätzung der troposphärischen Übertragungsdämpfung wurde von der Vollversammlung der Studienkommission 5 gebilligt (Dok. 5/281).

In den Bericht 562 (Rev. 76) über Ausbreitungsdaten für den Hör- und Fernsehrundfunk in den Frequenzbereichen oberhalb 10 GHz wurden Beiträge aus verschiedenen Ländern eingearbeitet (Dok. 5/273), darunter einer

aus Japan (Dok. 5/183) über die Charakteristiken von Störwellen in städtischen Gebieten, einer aus den USA (Dok. 5/152) über Duct-Einflüsse und zwei aus der Bundesrepublik Deutschland (Dok. 5/253, 5/254) über die Auswirkungen von Hindernissen und über Polarisationsinflüsse auf die Wellenausbreitung bei 12 GHz in städtischen Gebieten.

#### **Arbeitsgruppe 5-4:**

##### **Zuverlässigkeitsgesichtspunkte bei Weltraumdiensten**

Die Arbeitsergebnisse dieser Gruppe berühren die Interessen des Rundfunks nur unwesentlich. In die Frage 5-2/5 wurden Rauschprobleme einbezogen, so daß sie sich nunmehr mit Ausbreitungs- und Rauschdaten für terrestrische- und Weltraumnachrichtensysteme befaßt (Dok. 5/303). Den Angaben zur statistischen Verteilung der Ausbreitungsdämpfung in Bericht 565 (Rev. 76) über Ausbreitungsdaten für den Satellitenrundfunk bei Frequenzen oberhalb 10 GHz wurde eine vergrößerte Anzahl von Messungen zugrundegelegt (Dok. 5/268).

#### **Arbeitsgruppe 5-5:**

##### **Ausbreitung von Störungssignalen in und zwischen terrestrischen- und Weltraumdiensten**

Auf der Grundlage des von der Interim-Arbeitsgruppe 5/2 vorgelegten Eingangsdokumentes 5/223 wurde der Bericht 569-1 über die Berechnung von Ausbreitungsfaktoren für Störungsprobleme bei Frequenzen oberhalb 0,6 GHz überarbeitet, wobei das Kapitel über die Streuung an Hydrometeoriten wesentlich erweitert wurde (Dok. 5/275).

Die Empfehlung 452-1 (Rev. 76) über Ausbreitungsdaten für die Berechnung von Störungen in und zwischen Weltraum- und terrestrischen Diensten und für die Berechnung von Koordinierungsentfernungen wurde dahingehend erweitert, daß bei Frequenzen unterhalb 600 MHz Funkverwaltungen vor der Durchführung von Rechnungen nach Bericht 238-2 mit Hilfe von Empfehlung 370-2 (Rev. 76) prüfen, ob Störungen überhaupt zu erwarten sind.

Der Berichtsentwurf AI/5 über Ausbreitungsdaten für die Berechnung der Koordinierungsentfernung im Frequenzbereich 1-40 GHz wurde auf der Grundlage der von der Interim-Arbeitsgruppe 5/2 und vom IFRB<sup>2</sup> vorgelegten Eingangsdokumente 5/225 und 5/259 überarbeitet.

## **2. Studienkommission 10:**

### **Hörrundfunk**

Vorsitz: C. Terzani (Italien)

177 Teilnehmer aus 31 Ländern waren während der Schlußtagung der Studienkommission 10 darum bemüht, die Texte im Band X der CCIR-Bücher aufgrund der Ergebnisse der Zwischentagung (Conclusions of the Interim Meeting of Study Group 10, Geneva 1976, Dok. 10/246, 10/247) und der seither vorgelegten weiteren 117 Beiträge auf den neuesten Stand zu bringen.

Die erforderlichen umfangreichen Arbeiten wurden wie bei früheren Gelegenheiten auf mehrere Arbeitsgruppen verteilt, von denen sich drei mit Aufgaben beschäftigten, die sowohl die Studienkommission 10 als auch die Studienkommission 11 betrafen:

10-A: AM-Hörrundfunk

Vorsitz: S. Lacharnay (Frankreich)

10-B: FM-Hörrundfunk

Vorsitz: J. J. Geluk (Niederlande)

10-C: NF-Eigenschaften von Hörrundfunksystemen

Vorsitz: G. Steinke (DDR)

<sup>2</sup> IFRB-International Frequency Registration Board

Interim-Arbeitsgruppe (IWP) 10/2: Hörrundfunk in tropischen Zonen

Vorsitz: S. N. Mitra (Indien)

10/11-A: Aufzeichnung von Hör- und Fernsehrundfunkprogrammen

Vorsitz: F. M. Remley (USA)

10/11-B: Satellitenrundfunk

Vorsitz: C. A. Siocos (Kanada)

10/11-T: Terminologie

Vorsitz: K. Arasteh (Iran)

#### **Arbeitsgruppe 10-A:**

##### **AM-Hörrundfunk**

Wegen der geringen Anzahl von Beiträgen unterblieb eine weitere Unterteilung der Arbeitsgruppe 10-A. Die 7 Beiträge wurden während der ersten Sitzung der Arbeitsgruppe vorgestellt und ausführlich diskutiert. Die Einbeziehung der neuen Informationen in die bestehenden CCIR-Texte bereitete anschließend keine allzu großen Schwierigkeiten. Dabei wurde überwiegend von den während der Interimstagung entstandenen Texten ausgegangen. Lediglich der Empfehlungsentwurf über die Berücksichtigung der die Versorgung beeinflussenden Parameter bei der Frequenzplanung fand in der vorliegenden Form nicht die Zustimmung der UdSSR, so daß auf den ursprünglichen Text des Berichtes 400-2 zurückgegriffen wurde. Als wesentlicher Fortschritt ist die Zusammenfassung von vier bestehenden Empfehlungen über RF-Schutzabstände und deren Ermittlung anzusehen. Ebenso bedeutend ist die Umwandlung des bisherigen Berichtes 399-2 über objektive Zwei-Signal-Meßverfahren zur Ermittlung von RF-Störabständen in eine Empfehlung.

Aus dem Rahmen der übrigen der Arbeitsgruppe 10-A zugewiesenen Beiträge fiel ein Beitrag der USA über Mittelwellen-Stereofonieverfahren. Die Berücksichtigung dieses Beitrages in den CCIR-Texten wurde der Arbeitsgruppe 10-B überlassen, der dieser Beitrag ebenfalls zugewiesen worden war.

#### **Arbeitsgruppe 10-B:**

##### **FM-Hörrundfunk**

Die Empfehlung 412-1 (Rev. 76) (Normen für den frequenzmodulierten Hörrundfunk im Band 8 [VHF]) wurde modifiziert. Der Inhalt der bisherigen Note 3, in der empfohlen wird, im Empfänger alle Frequenzen oberhalb 53 kHz nach dem FM-Demodulator mit einem Tiefpaßfilter zu beschneiden, wurde in einem neuen Paragraphen (5.3) sinngemäß in die Empfehlung aufgenommen. Hinsichtlich der Eigenschaften solch eines Filters wird in einer neuen Note 3 auf den Bericht 293-3 verwiesen.

Ebenfalls auf die Empfehlung 412-1 bezieht sich ein Brief der Studienkommission 10 an den Direktor des CCIR (Dok. 10/438). Darin wird darauf hingewiesen, daß die Stereoschutzabstandskurve von vielen Empfängern nicht eingehalten wird. Die nationalen Organisationen sollen über die IEC<sup>3</sup> davon in Kenntnis gesetzt werden.

Der Bericht 300-3 (Stereofoner Rundfunk) wurde durch einen Beitrag der USA (Dok. 10/279) auf Stereosysteme im amplitudenmodulierten Hörrundfunk erweitert. Durch einen englischen Beitrag (Dok. 10/266) wurden Grundforderungen für mehrdimensionale FM-Übertragungssysteme in den Bericht aufgenommen. Untersuchungen der Engländer haben in dem Zusammenhang gezeigt,

daß diese Grundforderungen bei Quadrofonieübertragungen durch die H-Matrix erfüllt werden (Dok. 10/434).

Ausgelöst durch einen schwedischen (Dok. 10/347) und einen niederländischen Beitrag (Dok. 10/364) wurde der Bericht 463-1 (Rev. 76) (gleichzeitige Übertragung von zwei oder mehr Tonprogrammen oder anderen Signalen im FM-Hörrundfunk) völlig überarbeitet (Dok. 10/458).

Die Aussendung von Zusatzinformationen gewinnt im FM-Hörrundfunk zunehmend an Bedeutung (Verkehrsfunk, Programmkennung usw.). Um Antwort auf die Anforderungen, die dabei an den Übertragungskanal gestellt werden, zu erhalten (Frequenz des Unterträgers, Modulationsart usw.), wurde zu diesem Thema ein neues Studienprogramm entworfen (Dok. 10/435).

Der Entwurf des Berichtes AK/10 (Übertragung von zwei oder mehr Ton- oder Informationskanälen im Fernsehen) wurde aufgrund französischer und schweizerischer Untersuchungen erweitert (Dok. 10/456). Die Beiträge befaßten sich mit der Übertragung eines stereofonen Tones (Dok. 10/331), bzw. mit der Übertragung von vier zusätzlichen Tonträgern in der 1-MHz-Lücke des UHF-Systems G (Dok. 10/278).

#### **Arbeitsgruppe 10-C:**

##### **NF-Eigenschaften von Hörrundfunksystemen**

27 Dokumente lagen zur Bearbeitung vor. Es wurden 4 Untergruppen gebildet.

Eines der Hauptthemen der Arbeitsgruppe war die Überarbeitung der Empfehlung 468-1 (Messung tonfrequenter Geräusche). Unter Berücksichtigung von fünf Beiträgen wurde die Empfehlung zum Zwecke der Präzisierung und Verdeutlichung des Textes in nahezu allen Punkten modifiziert (Dok. 10/428). Auch über den Frequenzgang der Meßeinrichtung bei unbewerteter Geräuschmessung konnte eine Einigung gefunden werden, die im Anhang niedergelegt ist.

Der Bericht 293-3 (Programmpegelmessung im Hörrundfunk) wurde ebenfalls überarbeitet und ein weiterer Aussteuerungsmessertyp in die Vergleichstabelle aufgenommen (EBU Standard peak programme meter). In einem neuen umfangreichen Anhang wird versucht, Mitarbeiter des Rundfunks mit der Terminologie dBm0s - dBrs vertraut zu machen (Dok. 10/474).

Ein verwandtes Problem ist die Frage nach der richtigen Aussteuerung von FM-Sendern, um Hubüberschreitungen zu vermeiden. Obwohl ein sehr altes Problem, ist es in jüngster Zeit wieder ins Blickfeld gerückt, und in einer neuen Frage werden die offenen und klärungsbedürftigen Punkte aufgelistet (Dok. 10/445).

In einem neuen Bericht (Dok. 10/476) wird über die Situation berichtet, daß innerhalb des CCIR zwei unterschiedliche Netzwerke zur Formung eines Programmersatzsignals aus weißem Rauschen empfohlen werden (Empfehlung AA/10 in Dok. 10/465 und eine neue Empfehlung im Dok. CMTT/336). In einer Tabelle werden die empfohlenen Ersatzsignale miteinander verglichen. Die Tabelle enthält außerdem die Information über ein drittes Programmersatzsignal wie es von IEC im Sub-Komitee 29B vorgeschlagen wurde. Im Dokument 10/477 wird die Meinung ausgedrückt, daß eine Koordination zwischen den verschiedenen Gremien mit dem Ziel angestrebt werden sollte, die Zahl der unterschiedlichen Programmersatzsignale zu reduzieren.

Die angestrebte Umwandlung des Berichtes 293-3 (Tonfrequente Parameter für stereofone Übertragung und Wiedergabe von Tonsignalen) in eine Empfehlung wurde nicht erreicht, da in einigen Punkten noch eingehende Studien erforderlich sind, bevor Anforderungen festgelegt werden können (Dok. 10/475).

<sup>3</sup> IEC-International Electrotechnical Commission

zugrunde gelegt werden, bei Dauerstörung soll provisorisch Grad 4 der fünfstufigen Skala gemäß Empfehlung 500 verwendet werden (Dok. 11/516 [Rev. 1]).

Mit dem Ziel einer besseren Nutzung des Frequenzspektrums wurde ein neues Studienprogramm formuliert (Dok. 11/514 [Rev. 1], Verringerung der Kanalbandbreite im Fernseh Rundfunk durch Integration des Tonsignals in das Videosignal).

Da eine Verringerung der Tonsenderleistung auch die gegenseitigen Störungen zwischen benachbarten Fernsehkanälen vermindert, wurde die Behandlung der zu diesem Thema eingegangenen drei Beiträge der Bundesrepublik Deutschland (Dok. 11/319), Schwedens (Dok. 11/327) und Italiens (Dok. 11/422) der Arbeitsgruppe 11-D übertragen. Obwohl in allen drei Beiträgen eine positive Stellungnahme für ein Bild-/Tonleistungsverhältnis von 20:1 abgegeben wird, konnte man sich zum gegebenen Zeitpunkt noch nicht zu der im deutschen Beitrag vorgeschlagenen Änderung im Bericht 624 (Kennwerte von Fernsehsystemen), Tabelle III durchringen. Vielmehr wurde die Fußnote (7) textlich so abgeändert, daß in der Bundesrepublik Deutschland nunmehr einer Umwandlung des Versuchsbetriebes in einen Dauerbetrieb nichts mehr im Wege steht. Das Dokument 11/474 wurde an die Arbeitsgruppe 11-A überwiesen und von dieser in Dokument 11/489 eingearbeitet.

Auf Vorschlag der britischen Verwaltung (Dok. 11/334) wurde der Begriff „Bezugsempfangsanlage“ neu in die CCIR-Dokumentation aufgenommen. Mit Hilfe der Bezugsempfangsanlage soll später die Ermittlung der Über-Alles-Qualität einer Fernsehübertragung möglich werden. Ein Studienprogramm (Dok. 11/492) und ein Bericht (Dok. 11/502 mit Corr. 1) wurden angenommen.

#### **Arbeitsgruppe 11-E:**

##### **Digitales Fernsehen**

Im Mittelpunkt der Arbeiten dieser Arbeitsgruppe stand die neuerliche Überarbeitung des Berichtes 629 (Rev. 76), (Fernsehsysteme unter Verwendung digitaler Modulationstechniken, Dok. 11/505). In drei Untergruppen wurden insgesamt 27 Dokumente für die Neufassung dieses Berichtes gesichtet. Während in Abschnitt 2 vornehmlich die UER-Empfehlungen für den internationalen Programmaustausch (Dok. 11/374) eingearbeitet wurden, erfolgte in Abschnitt 3 eine überarbeitete Darstellung der Codierungsverfahren, und die neuen Abschnitte 4 und 5 enthalten Zusammenfassungen über Fehlerschutz und Meßverfahren.

Bis auf die Zurücknahme des Studienprogramms 5K/11 (Digitale Techniken für Rundfunkdienste über Satelliten), das textlich praktisch vollständig mit dem Studienprogramm 25D/11 übereinstimmte, wurden die die Standardisierung digitaler Codierungsverfahren für Fernsehsignale betreffenden Studienprogramme (25A/11, 25B/11, 25C/11, 25D/11) und die zugehörige Frage 25-1/11 aufrechterhalten. Zum gleichen Themenkreis wurden zwei neue Studienprogramme formuliert: 25E/11, mit dem Untersuchungen über die zweckmäßige Bandbegrenzung und Abtastung der Farbfernsehsignale für die digitalen Übertragungsverfahren angeregt werden sollen (Dok. 11/487 [Rev. 1]), und 25F/11, das zu Beiträgen über Qualitätsparameter, Meß- und Überwachungsverfahren verhelfen soll, wie sie bei Verwendung digitaler oder gemischt analog/digitaler Modulationstechniken des Farbfernsehsignals im Studio und bei Abstrahlung von terrestrischen Sendern oder Satelliten von Bedeutung sind (Dok. 11/486 [Rev. 1]). Letzteres Studienprogramm war in engem Kontakt mit der Arbeitsgruppe 11-C entstanden.

Schließlich wurde mit dem Vorsitzenden der Untergruppe CMTT-F vereinbart, daß alle von dieser Unter-

gruppe verabschiedeten Dokumente auch in den Arbeiten der Arbeitsgruppe 11-E berücksichtigt werden, um redundante Tätigkeiten zu vermeiden.

#### **4. Gemischte Arbeitsgruppen 10/11:**

Die Bildung von gemischten Arbeitsgruppen der Studienkommissionen 10 und 11 entsprach der bisherigen Praxis [1]. Sie wurde aber durch den zeitlichen Versatz des Tagungsbeginns bei den beiden Studienkommissionen um 6 Tage (**Bild 1**) und der daraus resultierenden verkürzten Dauer gemeinsamer Tätigkeit auf 11 Tage in nicht mehr tragbarer Weise beeinträchtigt. Die Unmöglichkeit, daß diese Arbeitsgruppen die erforderlichen Arbeiten in der ihnen gemeinsam zur Verfügung stehenden Zeit bewältigen könnten, wurde sehr frühzeitig erkannt. Der Ausweg bestand darin, daß die Teilnehmer an der Tagung der Studienkommission 11 diese Arbeiten zunächst allein begannen und erst später von ihren Kollegen der Studienkommission 10 unterstützt wurden.

Die Mängel, die bei einer solchen Vorgehensweise auftreten müssen, waren deutlich erkennbar und führten zu einer Diskussion darüber, wie sichergestellt werden kann, daß sich eine derartige Fehlplanung in der Zukunft nicht wiederholt. Im Zusammenhang damit wurde auch wieder die Frage gestellt, ob die Aufgabengebiete der Studienkommissionen 10 und 11 zweckmäßig verteilt sind und ob eine andersartige Aufgabenverteilung nicht nur zu einem reibungsloseren Ablauf der Tagungen der Studienkommissionen führen würde, sondern auch zu einer Reduzierung der Anzahl der Kopien von den eingereichten Beiträgen. Eine Lösung wurde nicht vorgeschlagen. Die XIV. Vollversammlung des CCIR wird sich im nächsten Jahr in Kyoto ebenfalls mit dieser Frage beschäftigen müssen und gegebenenfalls Vorschläge für eine Neuordnung für die nächste Vollversammlung anfordern müssen.

Bei der Schlußtagung wurden drei gemischte Arbeitsgruppen aufgestellt:

10/11-A: Aufzeichnung von Hör- und Fernseh Rundfunkprogrammen

Vorsitz: F. M. Remley (USA)

10/11-B: Satellitenrundfunk

Vorsitz: C. A. Siocos (Kanada)

10/11-T: Terminologie

Vorsitz: K. Arasteh (Iran)

#### **Arbeitsgruppe 10/11-A:**

##### **Aufzeichnung von Hör- und Fernseh Rundfunkprogrammen**

Wie bisher [1] wurden drei Untergruppen gebildet:

10/11-A-1: Tonaufzeichnung

Vorsitz: Werner (Schweiz)

10/11-A-2: Fernsehfilm

Vorsitz: B. Townsend (Großbritannien)

10/11-A-3: Videoaufzeichnung

Vorsitz: P. Zaccarian (Italien)

Bei der Untergruppe 10/11-A-1 (Tonaufzeichnung) wurden in zwei der eingereichten Dokumente (10/254 der UdSSR und 10/334 des OIRT) Ergänzungen und Änderungen der Empfehlung 408-3 (Standards für Tonaufzeichnungen auf Magnetband zum internationalen Programmaustausch) vorgeschlagen. Die Grundidee dieser Vorschläge ist, die Güteanforderungen nicht auf eine Aufnahme- und Wiedergabeeinheit zu beziehen, sondern auf eine Kette von Einheiten, wie sie zur Tonprogrammherstellung notwendig ist. Diese Kette umfaßt den Ma-

sterrecorder und den Aufnahme teil des Magnetbandgerätes, auf dem die Kopie des Masterbandes hergestellt wird, die zur Sendung oder zum Bandaustausch kommt. Der Eingang der Kette ist also der Eingang des Masterrecorders und den Kettenausgang stellt der Kurzschlußbandfluß der Musterkopie dar. Diese andere Betrachtungsweise führte zu dem Entschluß, die Empfehlung 408-3 erst einmal unverändert beizubehalten und einen neuen Bericht zu schaffen, in dem diese neuen Vorschläge niedergelegt wurden und der die Verwaltungen auffordert, zu diesem Konzept Stellung zu nehmen (Dok. 10/429  $\cong$  11/554).

Die während der Zwischentagung 1976 entworfene Empfehlung AH/10 (Vorspann zum Überprüfen der technischen Parameter stereofoner Bänder) wurde zurückgezogen und dafür der Bericht 622 erweitert, der dieses Vorspannband beschreibt (Dok. 10/425  $\cong$  11/552). In der nächsten Studienperiode hofft man, eine Übereinkunft finden zu können, die dann § 7 der Empfehlung 408-3 ersetzen kann.

Eine Modifizierung hat der Empfehlungsentwurf AG/10 erfahren (Verwendung von Magnetbandkassetten im Hörrundfunk). Dokument 10/426  $\cong$  11/553 bringt zum Ausdruck, daß sowohl Zweilochkassette als auch Endlosbandkassette (Cartridge) bei IEC standardisiert sind, daß inzwischen jedoch das Interesse an einem professionellen Kassettensystem gestiegen ist, das die in der Empfehlung 408-3 niedergelegten Qualitätsparameter einhält. Es wird der Wunsch ausgedrückt, eine professionelle Kassette zu standardisieren, die durch folgende vier Punkte gekennzeichnet ist:

1. Breite des Bandes: 6,25 mm
2. Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/s
3. Auf die gesamte Breite des Bandes soll lediglich ein Programm aufgesprochen werden, d. h. es stehen maximal zwei Spuren für stereofone Aufzeichnung zur Verfügung und bei Bedarf eine dritte als Code-spur.
4. Die Spielzeit soll maximal 30 Minuten betragen.

Die Untergruppe 10/11-A-2 (Fernsehfilm) beschloß, die Festlegungen für den internationalen Austausch von Fernsehprogrammen auf Film (Empfehlung 265-3) unverändert beizubehalten. Die Empfehlung für die Beurteilung von Fernsehfarbfilmen in der optischen Projektion (Empfehlung 501) wurde durch einen russischen Vorschlag erweitert. Zur visuellen Beurteilung der Dichte von Farbfilmen in der fernsehgemäßen Projektion kann es demnach hilfreich sein, wenn Vergleichsfelder mit Bezugsleuchtdichte und -farbart in unmittelbarer Nähe des Projektionsbildfeldes vorhanden sind (Dok. 10/417  $\cong$  11/533).

Die Frage 22/11 wurde mit dem Hinweis auf das Problem erweitert, daß mit zunehmender Verwendung stereofoner Tonaufzeichnungen auch beim internationalen Programmaustausch eine Untersuchung über Signalform und -verarbeitung sowie Trägerformat – speziell bei der Tonaufzeichnung auf Videomagnetband – notwendig wird (Dok. 10/410  $\cong$  11/521).

In der für den Aufgabenbereich der Untergruppe 10/11-A-3 (Videoaufzeichnung) wichtigen Empfehlung 469-1 (Standards für den internationalen Fernseh-Programmaustausch auf Magnetband) sind vor allem zwei Änderungen von Bedeutung, die beide auf einen Vorschlag der UER (Dok. 11/426) zurückgehen:

1. Die Anstiegs- und Abfallzeit des Schneideimpulses im Quersstandard wird mit  $15 \pm 10 \mu\text{s}$  festgelegt.
2. Für die Verwendung der User-bits im Zeitcode-Format zur Übertragung alphanumerischer Zeichen, wird in einem Anhang zur Empfehlung 469-1 eine Methode angegeben.

Weitere Diskussionspunkte waren: Die maximal zulässige Größe von Zeitfehlern im wiedergegebenen Signal (vor allem bei Kopien), damit bei Berücksichtigung einer eventuellen Fehljustage des Fernsehempfängers sichtbare Fehler vermieden werden können, sowie die Verwendung von Kassettenrecordern im internationalen Bandaustausch. Entsprechende Hinweise werden in den Report 630 (Internationaler Fernseh-Programmaustausch auf Magnetband) eingearbeitet. Das immer mehr an Bedeutung gewinnende Problem der Phasenbeziehung Synchronimpuls/Farbträger wird durch ein neues Studienprogramm berücksichtigt. Ein weiteres Aufgabengebiet ist die digitale Aufzeichnung. Durch eine Neuformulierung der Frage 18/11 und des zugehörigen Studienprogramms 18A/11 sollen einschlägige Beiträge angeregt werden.

## Arbeitsgruppe 10/11-B:

### Satellitenrundfunk

Diese gemischte Arbeitsgruppe hatte 63 Eingangsdokumente zu bearbeiten, von denen 4 aus der Studienkommission 10 und 17 aus der Studienkommission 11 stammten. Der größte Anteil mit 39 Dokumenten war wiederum beiden Studienkommissionen zugewiesen. Hierzu kamen noch 3 weitere Dokumente aus den Studienkommissionen 4 bzw. 5.

Allein 23 dieser Eingangsdokumente waren von den USA eingereicht worden.

Es wurden 4 Untergruppen gebildet:

10/11-B-1: Texte von Fragen und Studienprogrammen; Terminologie

Vorsitz: H. H. Hupe (USA)

10/11-B-2: Frequenz-Mitbenutzung

Vorsitz: E. Reinhart (USA)

10/11-B-3: Technische Grundlagen

Vorsitz: R. A. Bedford (Großbritannien)

10/11-B-4: Planungsgrundlagen und Planungsverfahren

Vorsitz: H. Matsushita (Japan)

Die Untergruppe 10/11-B-1 (Texte von Fragen und Studienprogrammen; Terminologie) verfaßte 12 Ausgangsdokumente. Zwei Fragen und drei Studienprogramme wurden im Hinblick auf die Ergebnisse der Funkverwaltungskonferenz über den Satellitenrundfunk (WARC-BS) im Januar 1977 und auf die bevorstehende Funkverwaltungskonferenz (WARC) 1979 überarbeitet. Die Streichung je einer Frage und eines Studienprogramms wurde empfohlen.

Entwürfe für eine neue Frage und fünf neue Studienprogramme wurden vorgelegt. Dabei handelt es sich zum Teil nur um die gegenseitige Anpassung der Texte der Studienkommissionen 10 und 11. Neu waren je zwei Studienprogramme, die sich mit den Aufwärtsstrecken zu Rundfunksatelliten und mit Sendeantennen von Rundfunksatelliten befassen.

Die einzige Empfehlung der gemischten Arbeitsgruppe 10/11-B, AA/10-11, wurde überarbeitet. Sie enthält nun die aus den Schlußakten der WARC-BS übernommenen Definitionen von Versorgungszone (service area), Bedeckungszone (coverage area) und Ausleuchtzone (beam area), sowie die der nominellen Orbitposition. Der Bericht AB/10-11, der die Definition des spillover enthielt, wurde gestrichen (Dok. 10/374  $\cong$  11/466).

In der Untergruppe 10/11-B-2 (Frequenz-Mitbenutzung) wurden die Berichte 631, AC/10-11 und AE/10-11 überarbeitet. In den Bericht 631 (Gemeinsame Benutzung eines Frequenzbandes durch den Rundfunksatellitendienst und terrestrische Dienste) wurden Bei-

spiele für ein von den USA propagiertes Satellitenverteilensystem für Bildungfernsehen aufgenommen. Alle Angaben über Rauschabstände im Fernsehbild wurden auf unbewertetes Rauschen umgerechnet. Ferner wurden technische Daten aus der WARC-BS 1977 übernommen (Dok. 10/395  $\cong$  11/497).

Die Berichte AC/10-11 (Außerbandstrahlungen von Rundfunksatelliten im 12-GHz-Bereich) und AE/10-11 (Gemeinsame Benutzung des Frequenzbandes 11,7 bis 12,2 GHz durch den Rundfunksatellitendienst und den festen Funkdienst über Satelliten) wurden unter Einbeziehung der Ergebnisse der WARC-BS 1977 und im Hinblick auf die kommende Regionalkonferenz der Region 2 (Nord-, Mittel- und Südamerika) überarbeitet.

Die Untergruppe 10/11-B-3 (Technische Grundlagen) überarbeitete den sehr umfangreichen Bericht 215-3 (Systeme für den Rundfunksatellitendienst). Unter anderem wurden Beispiele für Systeme bei 23 GHz, 42 GHz und 85 GHz zum Vergleich aufgenommen. Ein neuer Abschnitt vergleicht die Möglichkeiten für Aufwärtsstrecken bei 14 GHz und 32 GHz und zeigt die Nachteile des höheren Frequenzbandes. Auch in diesem Bereich werden die in den USA untersuchten Verteilensysteme erwähnt (Dok. 10/419  $\cong$  11/538).

Fortschritte der Empfängertechnik bei 12 GHz und Ergebnisse der WARC-BS 1977 wurden in den Bericht 473-1 (Charakteristiken der Bodenempfangsanlagen für den Rundfunksatellitendienst) aufgenommen (Dok. 10/418  $\cong$  11/537).

In den Bericht 632 (Modulationsverfahren) wurden Hinweise auf digitale Verfahren aufgenommen (Dok. 10/368  $\cong$  11/478).

Im Bericht AD/10-11 (Satellitentechnologie) wurden die Abschnitte über Positions- und Lagegenauigkeit dem neuesten technischen Stand angepaßt (Dok. 10/385  $\cong$  11/477).

Die Untergruppe verfaßte außerdem ein Memorandum der Vorsitzenden der Studienkommissionen 10 und 11 an die Studienkommission 4 über Aufwärtsstrecken für den Rundfunksatellitendienst (Dok. 10/413  $\cong$  11/524). Darin wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Aufwärtsstrecken für die nach dem 1977 festgelegten Frequenzplan im 12-GHz-Bereich arbeitenden Rundfunksatelliten zur Verfügung zu stellen. Mit diesem Problem befaßte sich eine gemeinsame Untergruppe der Studienkommissionen 10, 11 und 4. In der Studienkommission 4 wurden dann schließlich die damit verbundenen Probleme aufgelistet und mögliche Lösungen angedeutet, die jedoch fast alle unbefriedigend sind. Man hofft auf die Möglichkeit, daß die WARC 1979 zu diesem Zweck ein geeignetes Frequenzband neu zuweist.

Die Untergruppe 10/11-B-4 (Planungsgrundlagen und Planungsverfahren) überarbeitete fünf Berichte und entwarf zwei neue Berichte. Der Bericht 633 (Orbit- und Frequenzplanung im Rundfunksatellitendienst) wurde vor allem hinsichtlich der zukünftigen Planungsmethoden für die Region 2 überarbeitet (Dok. 10/401  $\cong$  11/508).

In den Bericht 633 (Schutzabstände) wurden die auf der WARC-BS 1977 verwendeten Werte übernommen und für weitere, noch durchzuführende Messungen auf einen neuen Bericht verwiesen (Dok. 10/396  $\cong$  11/498).

Die Berichte AF/10-11 (Bezugsdiagramme und Technologie der Sende- und Empfangsantennen), AG/10-11 (Planungselemente) und AH/10-11 (Rechnerprogramme zur Planung) wurden überarbeitet und in Einzelheiten um neueste Erkenntnisse, vorwiegend aus den USA, ergänzt. Unter die aufgeführten Rechnerprogramme wurde das auf der WARC-BS 1977 verwendete Analyseprogramm des IFRB neu aufgenommen.

Ein neuer Berichtsentwurf beschreibt Faktoren, die bei der Auswahl der Polarisation für die Planung im

Rundfunksatellitendienst von Bedeutung sind (Dok. 10/390  $\cong$  11/495). Der Berichtsentwurf basiert weitgehend auf einem Dokument der USA. Ein deutlicher Vorteil zirkularer oder linearer Polarisation ergibt sich aus dem Bericht nicht.

Ein weiterer Berichtsentwurf geht auf die Arbeit der Interim-Arbeitsgruppe (IWP) 11/2 zurück (Dok. 10/388  $\cong$  11/480). Er gibt Richtlinien für standardisierte Testbedingungen zur Messung von Schutzabständen an und zeigt, für welche Störfälle Messungen noch benötigt werden. Besonders wird auf die Störfälle hingewiesen, bei denen zumindest ein Signal in digitaler Form vorliegt. Hierzu fehlen allerdings noch standardisierte Testbedingungen. Dies war auch der Grund zur Beibehaltung der Entscheidung 17, die die IWP 11/2 weiter bestehen läßt (Dok. 10/388  $\cong$  11/480).

#### **Arbeitsgruppe 10/11-T:**

##### **Terminologie**

Die Gründung dieser gegenüber früher neuen gemischten Arbeitsgruppe ist auf einen Beitrag aus Frankreich über die Definition bestimmter Feldstärkewerte und des Versorgungsgebietes von Funksendern zurückzuführen. Absicht dieses Beitrages, der ursprünglich der Arbeitsgruppe 10-A zugewiesen wurde, war es, den in der Empfehlung 499 (Hörrundfunk in den Bändern 5 [LW] und 6 [MW] - Definitionen spezieller Feldstärken und des Versorgungsbereiches) angegebenen Definitionen künftig Gültigkeit für den gesamten Hör- und Fernsehgrundfunk zu verschaffen und darüber hinaus auch noch für andere Funkdienste anwendbar zu machen. Wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit konnte die Arbeitsgruppe jedoch keine Formulierung finden, die für die Studienkommission 11 akzeptabel gewesen wäre. Nach Schluß der Tagung der Studienkommission 11 wurde dann noch ein - diesmal erfolgreicher - weiterer Versuch unternommen, den Anwendungsbereich der Empfehlung 499 zumindest auf den gesamten Hörrundfunk zu erweitern.

#### **5. Studienkommission CMTT:**

##### **Gemischte Kommission CCIR/CCITT für die Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen über große Entfernungen**

Vorsitz: Y. Angel (Frankreich)

Wie bei der letzten Zwischentagung wurden auch bei dieser Schlußtagung wieder mehrere Arbeitsgruppen gebildet, die sich mit bestimmten Teilbereichen befaßten [1]. Die etwa 100 - davon 10 aus der Bundesrepublik Deutschland - eingereichten Beiträge wurden auf folgende Arbeitsgruppen verteilt:

CMTT-A: Standards für Fernsehübertragungen

Vorsitz: L. C. Goody (Kanada)

CMTT-B: Messung, Überwachung und Wartung von Fernseh-Übertragungseinrichtungen

Vorsitz: P. d'Amato (Italien)

CMTT-C: Digitale Tonprogrammübertragung und gemeinsame Übertragung von Ton- und Bildsignalen

Vorsitz: G. Comber (Großbritannien)

CMTT-E: Analoge Tonprogrammübertragung

Vorsitz: G. Zedler (Bundesrepublik Deutschland)

CMTT-F: Digitale Fernsehübertragung

Vorsitz: W. G. Simpson (Großbritannien)

CMTT-ad-hoc: Neuordnung der Fragen und Studienprogramme

Vorsitz: L. Goussot (Frankreich)

Im einzelnen ist über folgende wichtige Ergebnisse in den Arbeitsgruppen zu berichten:

#### **Arbeitsgruppe CMTT-A:**

##### **Standards für Fernsehübertragungen**

Das sicher wichtigste in dieser Arbeitsgruppe bearbeitete Papier war der Entwurf für die neue Empfehlung (Vorläufige Bezeichnung: Draft Rec. AA/CMTT), die aus dem Bericht 486-1 hervorgegangen ist und künftig die bisherigen Empfehlungen 421-3 und 451-2 ersetzen soll. Sie behandelt die Anforderungen an die Übertragungseigenschaften internationaler Fernsehstrecken und enthält die hierfür erforderlichen Definitionen und Toleranzen der Nominalwerte bzw. Verzerrungen von Fernsehsignalen. Einheitliche Meßmethoden sind ebenso beschrieben wie die zu verwendenden Prüfsignale, wobei die Prüfzeilentechnik stark im Vordergrund steht. Zugunsten einer Objektivierung der Ergebnisse von Rausch- bzw. Linearitätsmessungen sind im Anhang einheitliche Begrenzungs- und Bewertungsfilter beschrieben. Dieses wichtige Dokument, dessen Zustandekommen sich über 3 Studienperioden erstreckte, wurde auf der Schlußtagung vorwiegend redaktionell überarbeitet.

Eine zweite Empfehlung (Vorläufige Bezeichnung: Draft Rec. AB/CMTT) wurde im wesentlichen unverändert weitergeleitet, obwohl ihr Inhalt weitgehend in den zuvor zitierten Empfehlungsentwurf eingeflossen ist. Die Empfehlung, über deren Inhalt man sich bereits auf der letzten Zwischentagung geeinigt hatte [1], enthält den vernünftigen Kompromiß für ein – unabhängig vom zu messenden Fernsehsystem – einheitliches Rauschbewertungsfilter und den ebenso unabhängigen Störabstandszahlenwert (53 dB), der für den hypothetischen Bezugskreis von 2 500 km Länge zu fordern ist.

Ebenfalls mit den Problemen der Rauschbewertung befaßt sich der Bericht 637, der ohne wesentliche Änderung akzeptierbar erschien. Er enthält Umrechnungsformeln und -tabellen, die mathematisch den Einfluß einer Pre- und Deemphasis und/oder einer Bewertung durch das neue, einheitliche Filter für weißes und für Dreiecksrauschen erfassen.

#### **Arbeitsgruppe CMTT-B:**

##### **Messung, Überwachung und Wartung von Fernseh-Übertragungseinrichtungen**

Während der letzten Zwischentagung im Jahre 1976 war von der Arbeitsgruppe ein Beitrag mit dem Titel „Definitionen von Parametern für die automatische Messung von Prüfzeilensignalen“ erarbeitet worden [1]. Dieser Beitrag erhielt damals die Form eines Berichtes (Draft Report AG), wobei die eigentlichen Definitionen als Anhang (Annex) angefügt waren.

Bei der diesjährigen Schlußtagung wurde dieser Beitrag nochmals überarbeitet, wobei vorwiegend redaktionelle Änderungen vorgenommen wurden. Wie erwartet, wurde der Bericht in einen Empfehlungsentwurf (Vorläufige Bezeichnung: Draft Recommendation AG) umgewandelt (Dok. CMTT/352).

Der Bericht 411-2 befaßt sich ebenfalls mit der automatischen Messung von Fernseh-Übertragungseinrichtungen. Dabei ist der Stand der Technik auf diesem Gebiet dokumentiert. Da einerseits ein beträchtlicher Teil des bisherigen Inhalts dieses Berichtes bereits seinen Niederschlag in Entwürfen für CCIR-Empfehlungen (AA/CMTT, AG/CMTT) gefunden hat und andererseits die Technik weiter fortgeschritten ist, wurde der Bericht 411 neu gefaßt, wobei eine beträchtliche Straffung des Textes erreicht wurde (Dok. CMTT/288).

Für die Benutzer des Multiburstsignals in der Vertikalaustattung (Prüfzeile) dürfte die Information von In-

teresse sein, daß in die Empfehlung 473 (Einmischung von Testsignalen in die Vertikalaustattung von Schwarzweiß- und Farbfernsehsignalen) nunmehr der Hinweis aufgenommen wurde, daß die Außerband-Spektralkomponenten der Frequenzbursts begrenzt werden sollten, um Störungen mit Unterträgern oder Rauscherkennungsschaltungen bei Fernsehübertragungsstrecken zu vermeiden. Darüber hinaus wurde die Empfehlung 473 geringfügig redaktionell überarbeitet (Dok. CMTT/311).

#### **Arbeitsgruppe CMTT-C:**

##### **Digitale Tonprogrammübertragung und gemeinsame Übertragung von Ton- und Bildsignalen**

Auf dem Gebiet der digitalen Tonsignalübertragung stehen sich bei dem Problem der für Hörrundfunk geeigneten Kompanierung weiterhin zwei Prinzipien, nämlich „13 (bzw. 11 oder 7) Segment Instantaneous Companding“ und „Six-Range Near-Instantaneous Companding“ gegenüber. Auch unter dem Eindruck neuer Vorschläge und Untersuchungen (Dok. CMTT/186, 202, 265, 274, 275, 282, 283, 284) der Schweiz, Englands, Italiens, Frankreichs und der UER konnte keine einheitliche Lösung in Form einer möglichen Empfehlung für den internationalen Programmaustausch gefunden werden. So wurde der Bericht 647 (Digitale Übertragung von Tonprogrammsignalen) durch Hinzunahme neuer Vergleichstabellen auf den neuesten Stand gebracht (Dok. CMTT/301). In den Anhang wurden die Regeln zur Einschachtelung des digitalen Tonsignals in ein 2048 kbit/s bzw. 1544 kbit/s Multiplexsystem und die Ergebnisse einer Qualitätsuntersuchung von 4 Codecs in Tandem mit aufgenommen.

Der Bericht 648 (Betrachtungen über Schutzmethoden gegen digitale Übertragungsfehler von Tonprogrammsignalen) wurde dahingehend erweitert, daß in Zukunft bei der Übertragung von digital codierten Tonsignalen nicht nur eine Bitfehlererkennung sondern sogar auch eine Bitfehlerkorrektur angestrebt wird (Dok. CMTT/299).

Bei der gemeinsamen Übertragung von analogen Bildsignalen und dem dazugehörigen Ton wurden die neuen Vorschläge für Zeitmultiplexsysteme (Dok. CMTT/187 und 243) der DDR und der Bundesrepublik Deutschland zur Übertragung von bis zu 8 Tonkanälen in den Bericht 488-1 (Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen in Zeitmultiplex) eingebracht. Alle Frequenzmultiplexsysteme, die speziell für den Gebrauch in Richtfunkübertragungseinrichtungen konzipiert sind, wurden entfernt, da diese Fragen nunmehr ausschließlich der Studienkommission 9 zugeordnet sein sollen (Dok. CMTT/354).

Dahingehend wurden auch die neue Frage R-CMTT und das Studienprogramm RB (Dok. CMTT/348) formuliert. Aus dem bisher im Anhang von Bericht 488-1 beigefügten Empfehlungsvorschlag für die Übertragung nur eines Tonprogrammsignals zusammen mit dem Bildsignal wurde eine neue Empfehlung erarbeitet (Dok. CMTT/302). Sie hält sich an das bei der BBC in England entwickelte Sound-in-Sync-Verfahren (SIS), das auch bereits seit einiger Zeit im Eurovisionsnetz eingeführt ist und während der Dauer der Zeilen-Synchronimpulse die digital codierte Toninformation überträgt.

#### **Arbeitsgruppe CMTT-E:**

##### **Analoge Tonprogrammübertragung**

23 Dokumente lagen vor, die in 4 Untergruppen behandelt wurden. Die Arbeitsgruppe hat zwei neue Empfehlungen vorgeschlagen:

„Ein Testsignal für die Belastung eines TV-Kanals“ (Dok. CMTT/332) und „Ein Testsignal für die Belastung eines Tonkanals“ (Dok. CMTT/336).

Das bei der Zwischentagung 1976 bereits vorgeschlagene Farbbalkensignal wurde mit den Amplitudenwerten 100/0/75/0 akzeptiert (für die 525-Zeilen-Norm gelten allerdings andere Werte).

Im Tonbereich wird ein neues Filternetzwerk vorgeschlagen, das aus weißem Rauschen eine spektrale Verteilung eines mittleren, kritischen Tonprogrammes formt. Der zugehörige Bericht 497-1 wurde entsprechend geändert. Dem Vorschlag im Dokument CMTT/254 (Bundesrepublik Deutschland), sich der Empfehlung AA/10 der Studienkommission 10 anzuschließen, in der ebenfalls ein derartiges Filter vorgeschlagen wird, wurde nicht entsprochen, da die Meinung vorherrschte, daß die dort angegebene Kurve den Einfluß des höherfrequenten Tonbereichs nicht stark genug berücksichtige.

Der Bericht 491-1 (Eigenschaften von Signalen, die über Tonprogrammleitungen übertragen werden) wurde um einen interessanten japanischen Beitrag (Dok. CMTT/192) erweitert, in dem ein synthetisch zu generierendes Signal für die Darstellung der Struktur eines Programmsignals beschrieben wird, das den Vorteil der mathematischen Beschreibung in sich birgt.

Völlig überarbeitet wurde der Bericht AD/CMTT (Beziehungen zwischen Spitze-, VU- und Testtonmessungen und ihre Auswirkungen auf internationale Tonprogrammleitungen), in dem versucht wird, die allgemeine Unsicherheit bei der Pegelung internationaler Leitungsverbindungen abzubauen (Dok. CMTT/351). Es wird ausführlich auf die Unterschiede zwischen Spitzenspannungs-, VU- und Testtonmessung eingegangen und zum Ausdruck gebracht, daß mit Hilfe einer (Quasi-)Spitzenspannungsmessung die bessere Kanalaussteuerung erreicht wird und daß eine allgemeine Entscheidung für diese Methode erstrebenswert sei.

Die Arbeitsgruppe beschäftigte sich ferner mit der Empfehlung 468-1, Geräuschspannungsmessung. In einem Dokument, adressiert an die Studienkommission 10 wurde die Meinung des CMTT zu den in mehreren Dokumenten eingegangenen Änderungsvorschlägen niedergelegt.

Erwähnenswert ist abschließend noch, daß aufgrund eines englischen Vorschlags (Dok. CMTT/209) in den Empfehlungen 503, 504 und 505 (Güteparameter von Übertragungsstrecken unterschiedlicher Frequenzbandbreite) die Forderungen für den Fremdspannungsabstand aufgegeben wurden.

#### **Arbeitsgruppe CMTT-F:**

##### **Digitale Fernsehübertragung**

Hauptaufgabe dieser Arbeitsgruppe war wiederum die Überarbeitung von Bericht 646 (Digitale Übertragung von Fernsehsignalen). Er wurde aus der Fülle der eingegangenen, theoretisch wie auch experimentell fundierten Beiträge auf den neuesten Stand gebracht bzw. erweitert (Dok. CMTT/318, 367).

Besondere Beachtung verdienen dabei Vorschläge zur Standardisierung der Samplingfrequenzen bei der digita-

len Codierung von Fernsehsignalen unterschiedlicher Norm (Dok. CMTT/228, 229, 230) sowie die Empfehlung der UER, bei der Festlegung der Codierungsparameter den gesamten Datenfluß des Multiplexsignals aus Bild-, Ton-, Test- und Korrektursignalen der 3. PCM-Hierarchie von 34 Mbit/s anzupassen (Dok. CMTT/247). Des weiteren wurde ein Systemvorschlag eingereicht, welcher durch die Festlegung der Samplingfrequenzen als geradzahlige Vielfache der Farbträgerfrequenz die kaskadierbare Aufspaltung bzw. Zusammensetzung eines digital codierten PAL-Signals in bzw. aus seine(n) digitalen Grundkomponenten bei geringen Qualitätsverlusten ermöglicht (Dok. CMTT/215). Eine weitere Konkretisierung der Vorschläge für einen hypothetischen Bezugskreis, welcher analoge und digitale Teilstrecken enthält, findet sich in einem Beitrag der englischen Verwaltung (Dok. CMTT/205).

Die Probleme der Meßtechnik von gemischt analogen und digitalen Teilstrecken mit Prüfzeilensignalen wurden in einem Entwurf für einen neuen Bericht dargelegt (Dok. CMTT/320).

Eine Reihe neuer Studienprogramme soll noch offenstehende Probleme im Zusammenhang mit Redundanzverminderung, Festlegung von Qualitätsparametern und Meßmethoden bei digital codierten Fernsehsignalen bzw. digitalen Übertragungsstrecken klären helfen.

#### **Ad-hoc-Arbeitsgruppe:**

##### **Neuordnung der Fragen und Studienprogramme**

Bereits bei der Zwischentagung im Jahre 1976 war man sich darüber einig, daß bei CMTT die verschiedenen Fragen (Questions) so formuliert sind, daß sie den einzelnen Arbeitsgruppen nicht eindeutig zugeordnet werden können. Insbesondere berücksichtigten die bisherigen CMTT-Fragen die zunehmende Bedeutung der digitalen Übertragungstechnik in unzureichendem Maße.

Aus diesem Grunde war die Gründung einer ad-hoc-Gruppe angeregt worden, die nach vorbereitenden Arbeiten während der Schlußtagung ihre eigentliche Tätigkeit aufgenommen hatte. Als Ergebnis wird eine vollständige Revision sämtlicher CMTT-Fragen und der dazugehörigen Studienprogramme vorgeschlagen (Dok. CMTT/304, 364).

Es würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen, auf sämtliche neu formulierte Fragen und Studienprogramme einzugehen. Es sei jedoch erwähnt, daß die neuen Texte der Fragen in zweifacher Weise symmetrisch aufgebaut sind: Zu jeder Frage, die die Analogtechnik betrifft, existiert eine entsprechende Frage für die Digitaltechnik; Fragen der Fernsehübertragungstechnik sind äquivalent zu entsprechenden Fragen der Tonübertragungstechnik.

#### **SCHRIFTTUM**

- [1] Wolf, P. u. a.: Zwischentagungen der Studienkommissionen des CCIR. Genf, 16. Februar bis 19. März und 3. Mai bis 4. Juni 1976.  
Rundfunktechn. Mitt. 20 (1976), H. 4, S. 150—160.

## DIE ERSTE TAGUNG DER UER UNTERARBEITSGRUPPE R 3 (SATELLITEN-RUNDFUNK)

HILVERSUM, 25. BIS 27. OKTOBER 1977

Die Untergruppe R3 ist aus der Neuorganisation der Arbeitsgruppe R entstanden [1] und setzt im wesentlichen die Arbeit der früheren K3 fort. Der Aufgabenbereich wurde der Situation nach der Funkverwaltungs-konferenz zur Planung des Satellitenrundfunks im 12-GHz-Bereich (WARC-BS) angepaßt [2]. Neue Aufgaben sind dabei die Koordinierung von Experimenten z. B. mit Versuchssatelliten, die Untersuchung von Problemen der Aufwärtsstrecken für Rundfunksatelliten und das Studium von Satellitenrundfunksystemen, die in noch nicht zugewiesenen Frequenzbändern arbeiten könnten.

**1. Der Versuchssatellit der ESA**

Dieses Projekt ist seit dem Sommer 1976 zunächst als LO 4 Projekt bekannt geworden und läuft jetzt unter dem Namen H-Sat. Nach der WARC-BS sind einige Anpassungen der technischen Daten an die Konferenzergebnisse vorgenommen worden. Außerdem wurden nach der Sitzung der ESA-SBAG (Satellite Broadcasting Advisory Group) Juli 1977, mehrere Wünsche der ESA-Mitglieds-länder berücksichtigt. Danach ist jetzt die Verwendung zirkularer Polarisierung vorgesehen. Die Satellitenposition wurde auf 19° W festgelegt und die Kanäle 18 und 28 (als Option 28 und 40) sollen benutzt werden. Einige weitere technische Einzelheiten werden noch studiert.

Als Vertragspartner wurde inzwischen die Eurosatellite-Gruppe mit Aerospatiale als Hauptauftragnehmer (und u. a. MBB) ausgewählt. Durch Verzögerungen bei der immer noch ausstehenden Genehmigung des Budgets hat sich der vorgesehene Starttermin inzwischen auf März 1981 verschoben, so daß eine kostenlose Nutzung des 4. Ariane Versuchsstarts bereits fraglich erscheint.

Die Untergruppe diskutierte die Beteiligung der UER-Mitglieder. Eine Steuerung der Experimente durch eine gemeinsame ESA/UER-Gruppe erscheint sinnvoll. Über eine mögliche Aufteilung der Versuchszeiten zwischen den interessierten Ländern lag ein Dokument der Technischen Zentrale der UER vor. Es wurde festgestellt, daß einige UER-Länder nach den jetzigen Plänen in keiner der vorgesehenen Bedeckungszonen liegen. Andererseits wurde klargestellt, daß die Entscheidung über die Aufteilung der Satellitennutzung bei den ESA-Mitgliedern liegt, die das Projekt finanzieren. Die Technische Zentrale der UER wird an alle Mitglieder das erwähnte Dokument GT R3 227 und einen Fragebogen über deren Beteiligungswünsche verschicken.

Zur Vorbereitung technischer Versuche mit dem H-Sat wurde eine Spezialistengruppe unter dem Vorsitz von J. F. Arnaud (TDF) ins Leben gerufen. In diese Gruppe sollen je ein Vertreter von ARD/ZDF, BBC, DBP, IBA, RAI, aus Skandinavien, sowie ein Berater der ESA und ein Mitglied der Technischen Zentrale der EBU entsandt werden.

**2. Probleme der Aufwärtsstrecken**

Zu diesem Thema lagen 7 Dokumente vor, die alle die große Schwierigkeit zeigten, ein geeignetes Frequenzband für die Programmzuführung zu den im 12-GHz-Frequenzplan vorgesehenen Rundfunksatelliten zu finden. Schon ohne Berücksichtigung anderer Dienste, wie z. B. Intelsat, läßt sich der vorläufige Schluß ziehen, daß auch für die Aufwärtsstrecken eine Gesamtbandbreite

von 800 MHz benötigt wird. Zwar wird die Planung der Aufwärtsstrecken erleichtert durch die höhere Richtwirkung der Bodenantennen und eventuell auch der Empfangsantennen am Satelliten, aber andererseits werden in Bezug auf Schutzabstand und Rauscheinfluß wesentlich höhere Forderungen als für die Abwärtsstrecke gestellt. Aus technischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen sollte dieser Bereich möglichst zusammenhängend sein und weder zu nahe am Bereich 11,7 bis 12,5 GHz liegen, noch zu weit davon entfernt sein. Frequenzen bei 30 GHz sind ungünstig, weil die hohe Dämpfung, die bei Niederschlägen auftreten kann, entweder eine hohe Leistungsreserve oder aber 2 in Diversity arbeitende Erdefunkstellen erforderlich machen würde. Der Bereich um 14 GHz wird wegen zu großer Schwierigkeiten mit Intelsat und anderen Systemen kaum zu verwenden sein.

Auch die eventuell nach der WARC 1979 mögliche Verwendung von sonst im Abwärtsweg verwendeten Frequenzbändern des festen Funkdienstes über Satelliten ist problematisch. Zur Erreichung der notwendigen Entkopplung bei den Erdefunkstellen müßten die für den festen Funkdienst und die für den Satellitenrundfunk verwendeten Erdefunkstellen an verschiedenen Orten stehen.

Grundlegende Planungsübungen über die Aufwärtsstrecken zur genauen Feststellung des insgesamt benötigten Frequenzbandes wird die Technische Zentrale der UER durchführen.

**3. Hörrundfunk über Satelliten**

Die ESA und die Technische Zentrale der UER hatten erste Studien über die Möglichkeit durchgeführt, Hörrundfunkprogramme von Satelliten aus zu senden, die auch mit tragbaren oder mobilen Empfängern mit guter Qualität aufgenommen werden können. Es zeigt sich, daß ein technisch geeignetes Frequenzband bei 1 bis 2 GHz liegen sollte. Die benötigte Senderleistung im Satelliten wurde von der Technischen Zentrale mit etwa 4 kW berechnet. Die ESA ist wesentlich optimistischer und hält aufgrund geringerer Ansätze für „man made noise“ und für die Dämpfung durch Gebäudeabschattung geringere Leistungen für realistisch. Besonders für Entwicklungsländer, die meist in Gebieten niedrigerer geografischer Breite liegen und somit einen hohen Einfallswinkel der Strahlung vom Satelliten aufweisen, wird kaum ein Abschattungseffekt erwartet. Weiterhin hält die ESA besonders für Autoempfänger die Verwendung von Antennen mit einer Richtwirkung für den Bereich des zu erwartenden Erhebungswinkels für möglich. Damit wäre eine weitere Unterdrückung der Störeinstrahlung verbunden. Auch für Leistungen bis 4 kW hält die ESA Halbleiterverstärker für gut realisierbar.

Auf der Grundlage der vorgelegten Dokumente und deren Diskussion in der Untergruppe wird die Technische Zentrale einen Entwurf eines CCIR-Beitrages erstellen. Dieser soll nach schriftlicher Zustimmung durch die Mitglieder bis etwa Januar 1978 der ad-hoc-Gruppe der Arbeitsgruppe R zugestellt werden. Die TDF wird in ersten Planungsübungen den benötigten Frequenzbedarf für einen Hörrundfunkdienst bei 1 GHz und nationaler Versorgung mit 2 bis 3 Programmen je Land und Anwendung des im terrestrischen UKW-Rundfunk üblichen Standards durchführen.

#### 4. Sonstiges

Zur Vorbereitung und Koordinierung der vorgesehenen Fernsehübertragungsversuche über OTS wurde eine weitere Spezialistengruppe gegründet. Als Vorsitzender wurde D. Pham Tat (TDF) benannt. Für Empfangsversuche des IRT wird die DBP ihre Erdefunkstelle für benötigte Aufwärtsstrecken einsetzen. Der Start des zweiten OTS ist derzeit für den 20. 4. 78 vorgesehen.

Die nächste Sitzung der R3 wird etwa im Mai auf Einladung der IBA in Crawley Court stattfinden. Der

frühe Termin ist zur Vorbereitung etwaiger CCIR-Beiträge für das SPM (Special Preparatory Meeting) im Oktober notwendig.

Rolf Süverkrübbe  
Institut für Rundfunktechnik

#### SCHRIFTTUM

- [1] Eden, H.: Die 1. Tagung der UER-Arbeitsgruppe R (Hör- und Fernrundfunk), Brüssel, 10. und 11. Mai 1977. Rundfunktechn. Mitt. 21 (1977), S. 139 bis 140.
- [2] Süverkrübbe, R.: Die weltweite Funkverwaltungs-konferenz für den Satellitenrundfunk, Genf, 10. Januar bis 13. Februar 1977. Rundfunktechn. Mitt. 21 (1977), S. 37 bis 41.

## PRESSEKOLLOQUIUM RUNDFUNKTECHNIK AUF DER INTERNATIONALEN FUNKAUSSTELLUNG 1977 IN BERLIN

BERLIN, 29. AUGUST 1977

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Internationalen Funkausstellung Berlin 1977 hatte die Technische Kommission von ARD und ZDF die Fachpresse zu einem „Pressekolloquium Rundfunktechnik“ eingeladen. Die Technische Direktion des Bayerischen Rundfunks übernahm die Organisation, der Verfasser die Gesprächsleitung.

Mit diesem Pressekolloquium sollten umfassende Informationen an die Fachpresse über Probleme und Themen gegeben werden, mit denen sich augenblicklich die Technische Kommission von ARD und ZDF befaßt.

Der Intendant des Senders Freies Berlin, Franz Barsig, begrüßte die Teilnehmer am Pressekolloquium und betonte, daß er diese Veranstaltung im Rahmen der Funkausstellung für zweckdienlich halte. Er unterstrich die Bedeutung und den Wert der Funkausstellung für Berlin. Die Tatsache, daß jeden Abend in der Bundesrepublik Deutschland und in Berlin dieselben Fernsehprogramme empfangbar seien, stelle wohl den sinnfälligen Ausdruck der Bindung Berlins an die Bundesrepublik dar. Die Funkausstellung habe in keiner Stadt eine so lange Tradition wie in Berlin. Intendant Barsig begrüßte die Entscheidung, auch die nächste Funkausstellung in Berlin zu veranstalten.

In seiner Einführung ging der Verfasser dann davon aus, daß sich auf dem Gebiet der Technik von Hörfunk und Fernsehen für die nächsten Jahre eine ungewöhnliche Vielzahl von Innovationen – aber auch von Problemen, deren Lösung technischer, ökonomischer und organisatorischer Anstrengungen von Seiten des Rundfunks bedarf – abzeichnen. Es wurde an die Beschlüsse der Internationalen Lang- und Mittelwellenkonferenz 1975 sowie an die Internationale Satellitenkonferenz Anfang 1977 und an die bevorstehenden Funkverwaltungs-konferenzen 1979 und 1981 für die geplante Revision des Stockholmer Abkommens 1961 erinnert. Die Frage, wie weit es sinnvoll und wirtschaftlich tragbar ist, die Sendernetze immer weiter auszubauen, beschäftigt die Rundfunkanstalten ebenso wie die Sorge um die ständig zunehmenden Fernsehstörungen durch Hochhäuser. All diese Themen wurden zu einem Themenkreis 1 „Rundfunkversorgung“ zusammengefaßt und in einem ersten Teil am Vormittag behandelt. Jedes Gesprächsthema wurde durch ein Kurzreferat eingeleitet. Ein zweiter Themenkreis befaßte sich nachmittags mit der „Nutzung freier Übertragungskapazitäten im Fernsehsignal“. Die

Übertragungsverfahren für Texte und Zusatzinformationen sowie die Möglichkeiten zur Verbesserung des Fernsehtons (Stereo- und Zweitonübertragung) waren dabei der Inhalt.

### 2. Stand der Hörfunk- und Fernsehversorgung in der Bundesrepublik Deutschland

Ingo Dahrendorf, Technischer Direktor des Westdeutschen Rundfunks, hatte es übernommen, über dieses Thema zu berichten. Aufgrund des Verlustes der guten Mittelwellenfrequenzen im Jahre 1945 waren die Rundfunkanstalten gezwungen, den UKW-Frequenzbereich zu erschließen, in dem inzwischen mehr als 300 UKW-Sender betrieben werden. Damit ist es derzeit möglich – aufgrund der Ergebnisse der beiden Stockholmer Wellenkonferenzen 1952 und 1961 –, eine fast 100%ige Monoversorgung der Heimempfänger in der Bundesrepublik Deutschland zu erreichen. Leider ist mit diesen Frequenzplänen keine komplette Stereoversorgung, mit der 1963 begonnen wurde, möglich. Die dafür notwendige Leistungserhöhung der Sender und die Beseitigung bestehender Unverträglichkeiten im Frequenzplan können derzeit nicht erreicht werden. Der inzwischen stark eingeeengte UKW-Bereich muß erweitert und eine generelle Neuplanung durchgeführt werden. Eine entsprechende Konferenz, auf der das Stockholmer Abkommen von 1961 revidiert werden kann, wird nicht vor 1982 erwartet. In Zukunft wird bei Sendernetzplanungen auch die große Anzahl der mobilen Teilnehmer (z. B. von Verkehrsfunk-Service-Sendungen) beachtet werden müssen.

Obwohl 1975 der Lang- und Mittelwellenbereich auf einer Internationalen Konferenz in Genf neu festgelegt wurde, führte dies jedoch nicht zu einer Reduzierung der bestehenden Unverträglichkeiten in diesen Frequenzbändern. Die Erhaltung des Status quo der Mittelwellenversorgung ist daher bereits als Erfolg anzusehen. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß bisher gute Mittelwellenfrequenzen der Bundesrepublik Deutschland, die insbesondere zur Fernversorgung beigetragen haben, nicht mehr existieren bzw. erhebliche Einbußen hinnehmen mußten.

Die Entwicklung der Ausstrahlung von Fernsehsendungen setzte bereits kurz nach dem Krieg ein. Dafür wurden die Frequenzbereiche I und III verwendet. Für noch verbliebene Versorgungslücken mußten dann zusätzlich Frequenzen der Bereiche IV und V verwendet

werden. Eine systematische Frequenzplanung für die Fernsehbereiche erfolgte dann auf der Konferenz von Stockholm 1961. In diesem Jahr wurde auch der Ausbau der Sendernetze für das ZDF und 1965 für die regionalen dritten Fernsehprogramme begonnen. Heute sind 240 Grundnetzsender großer Leistung und über 4400 Fernsehumschalter in Betrieb, deren Zahl bis Anfang der 80er Jahre auf ca. 5400 anwachsen wird. Versorgt werden dann in allen drei Programmen etwa 97 bis 98 % der Bevölkerung. Damit hat die Fernsehversorgung in der Bundesrepublik Deutschland einen sehr hohen Standard in Europa erreicht. Derzeit beschäftigen sich ARD/ZDF und Bundespost mit der Frage, ob und wie ein weiterer Ausbau der Fernsehversorgung unter die vereinbarte Ausbaugrenze, nach der nur zusammenhängend versorgbare Gebiete von mindestens 800 Einwohnern durch Umsetzer versorgt werden sollen, vorgenommen werden soll. So könnten z. B. die verbleibenden, sehr zahlreichen kleinen Versorgungslücken durch sogenannte Ortsgemeinschaftsantennenanlagen – also durch Verkabelung – versorgt werden. Auch dabei entstehen jedoch, ähnlich wie bei einem weiteren Ausbau mit Fernsehumschaltern, verhältnismäßig hohe Kosten.

Während auf der einen Seite mit großem Aufwand Lücken in für die Rundfunkanstalten topographisch ungünstigen Gebieten geschlossen werden, entstehen auf der anderen Seite täglich neue Versorgungslücken in Ballungsgebieten durch störende Hochhäuser.

### 3. Beeinträchtigung der Rundfunkversorgung durch Hochbauten

Mit diesem Thema befaßte sich anschließend der Technische Direktor des SWF, Dr. Dr. Schörken. Danach wird bereits heute in Ballungsgebieten die Rundfunkversorgung für mehr als 1 Million Einwohner beeinträchtigt und die Anzahl der Störungen wird in den nächsten Jahren zunehmen. Die gesetzlichen Grundlagen und rechtlichen Auffassungen sind sehr komplex und haben bisher nur zu konzeptionellen Überlegungen einer rechtlichen Lösung geführt. Entscheidend wird sein, wer für die Finanzierung der Wiederversorgung aufzukommen hat.

Störungen durch Hochbauten werden sowohl durch Reflexionen an Fassaden usw. als auch durch die Abschattung von Funkwellen hervorgerufen. Sehr oft bilden sich in der Umgebung von störenden Bauwerken auch Kombinationen von Reflexions- und Abschattungs-zonen aus. Einzig sichere Maßnahme, eine einwandfreie Wiederversorgung herbeizuführen, ist die Installation von drahtgebundenen Versorgungsanlagen, da drahtlose Stadtsender bzw. Füllsender ebenfalls wieder Abschattungen und Reflexionen zur Folge haben.

Drahtgebundene Versorgungsanlagen beseitigen die Beeinträchtigungen dauerhaft, setzen allerdings die Klärung einer Reihe von Fragen betreffend Trägerschaft, Betrieb und Finanzierung sowie verschiedener rechtlicher Fragen voraus.

Für die Möglichkeit einer Finanzierung existieren eine Reihe von Denkmodellen, von denen eins kraft Gesetz von den Bauträgern für hohe Bauwerke eine Wiederversorgungsabgabe, die dann den Rundfunkanstalten mit der Zweckbestimmung zugeführt werden müßte, die Wiederversorgung sicherzustellen, vorsieht.

Die Rechtsfragen sind außerordentlich vielschichtig und werden vermutlich nur mit pragmatischen Regelungen zu lösen sein. Allgemein herrscht Einverständnis über die Notwendigkeit, möglichst bald eine bundeseinheitliche gesetzliche Regelung für diesen Themenkomplex zu schaffen. Seit langem beschäftigen sich mit diesen Fragen die für das Bauwesen zuständigen Behörden, ver-

schiedene Bundesresorts und die Staatskanzleien der Länder. Dabei werden eine Reihe von privatrechtlichen, öffentlich-rechtlichen und kombinierten Lösungen untersucht. Unter Federführung der Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen arbeitet eine Arbeitsgruppe der Länder an diesen Problemen.

In der anschließenden Diskussion wiesen Vertreter der Deutschen Bundespost darauf hin, daß die Post in verschiedenen Fällen, in denen es zu Abschattungen und Reflexionen durch von der Post errichtete Gebäude kam, die anschließenden Wohngebiete durch Kabelanlagen mit an die Antennenanlagen für Hochhäuser angeschlossen und somit das Problem beseitigt habe. Die Post sei generell bereit, bei der Lösung dieses Problems mitzuhelfen.

### 4. Kabelrundfunk

In diesem Referat berichtete der Technische Direktor des Süddeutschen Rundfunks, Dr. Schwarze, über allgemeine Aspekte am Beispiel eines vom SDR geplanten Projekts. Dabei handelt es sich um eine Aufgliederung in drei Netzebenen: Das Projektzentrum befindet sich in Mannheim-Ludwigshafen, drei Gebietsabschnitte in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz mit jeweils einigen Unterbereichen in entsprechenden Gemeinden. Die Unterabschnitte selbst sind bis hin zu den einzelnen Teilnehmern verkabelt und werden zum Projektzentrum in beiden Richtungen vorrangig über Richtfunkstrecken angeschlossen. Jede der 3 Netzebenen soll über eigene Studios – ausgehend vom zentralen Studio des SDR in Mannheim-Ludwigshafen – verfügen. An dem Projekt sind demnach 3 Landesrundfunkanstalten für die in den entsprechenden Versorgungsgebieten liegenden dritten Netzebenen beteiligt.

Nach den bisherigen Planungen werden die Investitionskosten für das Projektzentrum (in Studioqualität) ca. 3 Millionen DM betragen, während die übrigen Studios in geringerer technischer Qualität jeweils etwa 0,75 Millionen DM als Investitionen erfordern. Ein solches Projekt muß professionell durchgeführt werden. Dabei sind die geplanten Rückkanäle breit- und schmalbandig und in jeder Ebene auftrennbar. Somit handelt es sich um lokalen und regionalen Rundfunk mit gegenseitiger Kommunikation.

### 5. Satellitenrundfunk

Der Technische Direktor der Deutschen Welle, Günter Roeßler, informierte in einem weiteren Beitrag über den „Satellitenrundfunk“. Danach treten direkt empfangbare Rundfunksatelliten aus dem Stadium einer reinen Diskussion heraus in die echte Nutzenanwendung und sind innerhalb von 4–5 Jahren zu realisieren. Erste Versuche wurden 1974 in Kanada unternommen. 1978 will Japan einen eigenen Satelliten zur Versorgung der japanischen Inselwelt mit 2 Programmen starten. Generell muß aber festgehalten werden, daß sich ein Satellit von einem anderen Rundfunksender nur durch die Antennenhöhe (36 000 km oberhalb des Äquators) unterscheidet. Diese extrem hohe Antennenanbringung muß aber nicht Einflüsse auf die Programmstruktur haben! Der Teilnehmer wird in Zukunft – z. B. beim Anschluß an eine Gemeinschaftsantennenanlage – schwerlich wissen, ob ein bestimmtes Programm über terrestrische Sender oder über Kabel oder über Satelliten zu ihm transportiert wird.

Europa selbst plant 1980 den Start eines eigenen Testsatelliten, der entsprechend den Bedingungen der Satellitenkonferenz 1977 in Genf arbeiten wird. In dieser Konferenz waren durchschnittlich jedem Land 5 Kanäle des 12-GHz-Bereiches zur nationalen Versorgung zuge-

wiesen worden. Nur wenige Versorgungsgebiete – die sich immer als Ellipsen darstellen – umfassen mehrere Länder, z. B. Skandinavien. Als Versorgungsgebiet gilt die Verbindung aller Punkte, in denen eine Leistungsflußdichte von minus 103 dB W/m<sup>2</sup> herrscht. Bei Verwendung einer Empfangsantenne von mindestens 90 cm Durchmesser wird innerhalb dieses Gebietes – d. h. bei dieser Mindestfeldstärke – eine einwandfreie Empfangsqualität garantiert. Um Gleichkanal- und Nachbarkanalstörungen möglichst zu verringern, wurden verschiedene Positionen im Orbit und Polarisation verwendet. Da die Feldstärke außerhalb des Versorgungsgebietes nur langsam abnimmt, wird in vielen Fällen ein Empfang auch weit über die Grenzen des nationalen Bereiches hinaus mit vergrößerten und daher empfindlicheren Antennen möglich sein (sogenannter „Spillover“).

Zum Empfang von Rundfunksendungen im 12-GHz-Bereich wird beim Teilnehmer eine entsprechende Spezialantenne notwendig. Dabei handelt es sich um einen Parabol-Reflektor mit einem Umsetzer auf die Zwischenfrequenz von etwa 1 GHz. Die Signale werden mit Koaxialkabel zu dem in der Nähe des Empfängers stehenden weiteren Umsetzer geleitet, mit dem Kanalabstimmung und die Umsetzung des frequenzmodulierten Signals in ein amplitudenmoduliertes vorgenommen werden. Die Antenne selbst muß mechanisch sehr stabil gebaut und befestigt werden und – da der elektrische Öffnungswinkel nur etwa 2 Grad beträgt – sehr genau auf den Satelliten ausgerichtet sein.

Mit einer Antennenanlage, die für den gesamten Frequenzbereich des Satellitenrundfunks – nämlich 800 MHz – und für beide Polarisationsarten ausgerüstet ist, können alle 40 Kanäle einer Orbit-Position empfangen werden (z. B. 19° West: Deutschland, Holland, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Österreich, Schweiz und Italien). Ein in dieser Position befindlicher Satellit kann mit einem Erhebungswinkel von 22 bis 23 Grad bei einem Azimut zwischen 210 und 221 Grad, d. h. im Südwesten gesehen werden. Die Kosten für eine Einzelantennenanlage einfachster Ausführung unter Annahme einer großen Stückzahl dürften bei etwa 1000,- DM liegen. Großgemeinschaftsantennenanlagen müßten zum Empfang einer Reihe ausländischer Programme mit mehreren Antennen einschließlich Nachführeinrichtung zum Empfang von Satelliten verschiedener Orbit-Positionen ausgerüstet werden.

Es gibt Überlegungen, die 5 Kanäle, die der Bundesrepublik Deutschland zugeteilt wurden, mit 4 Fernsehprogrammen und etwa 10–15 Stereo-Hörfunk-Programmen im 5. Kanal zu belegen. Rundfunksatellitensysteme werden für Mitte der 80er Jahre erwartet. Das Tempo des Ausbaus der Satelliten-Rundfunkversorgung wird sicherlich vom Programmangebot einerseits und dem Interesse und der Kaufkraft der Teilnehmer zur Beschaffung von Empfangsantennen andererseits abhängen.

## 6. Zukunft der Hörfunk- und Fernsehversorgung

In dem abschließenden Referat des Themenkreises 1 beschäftigte sich Prof. Böhnke, Technischer Direktor des Senders Freies Berlin, mit der „Zukunft der Hörfunk- und Fernsehversorgung“. Auf der nächsten Funkverwaltungs-konferenz 1979 in Genf sollen die Frequenzspektren und deren Benutzer im gesamten Funkbereich von 10 kHz bis ca. 300 GHz neu festgelegt bzw. bestehende Zuweisungen erneut bestätigt werden. Die letzte derartige Konferenz fand 1959 in Genf statt.

Ausgehend von der Tatsache, daß das vorhandene Frequenzspektrum nicht mehr erweitert werden kann, müssen bisher benutzte Frequenzen besser aufgeteilt und rationeller ausgenutzt werden. Neben der Festlegung

einheitlicher Frequenzbereiche sind daher auf der Funkverwaltungs-konferenz 1979 auch Vereinbarungen über international verbindliche technische Standards (Bandbreiten, Schutzabstände, Mindestfeldstärken usw.) zu treffen.

ARD und ZDF beschäftigten sich intensiv mit der Vorbereitung dieser Konferenz und bemühen sich nach wie vor, die Empfangsbedingungen für Hörfunk und Fernsehen weiter verbessern zu können.

Auf die Neuaufteilung des Langwellen- und Mittelwellenfrequenzbereiches für den Rundfunk entsprechend den Ergebnissen der Funkverwaltungs-konferenz 1975 in Genf wurde bereits hingewiesen. Durch Hinzunahme weiterer Frequenzbereiche für den Langwellenrundfunk (130–150 kHz und 255–285 kHz) sind wirksame Verbesserungen denkbar.

Mehr als eine Milliarde Hörer bedienen sich heute des Kurzwellenrundfunks; eine Erweiterung der dafür zur Verfügung stehenden Frequenzbereiche ist dringend notwendig. Es ist daher an die Erweiterung und Neuzuteilung verschiedener Frequenzbänder innerhalb der Frequenzen von 3,9–26,1 MHz gedacht. Starken zusätzlichen Bedarf in diesem Frequenzspektrum melden jedoch auch militärische Dienste in aller Welt an. Gerade für den Kurzwellenfunk mit seiner Eigenschaft, nationale Versorgungsgrenzen großräumig zu überspringen, besteht die Gefahr, daß es vor allem politische Hemmnisse sein werden, die die Bemühungen um technisch sinnvolle Ergebnisse beeinflussen könnten.

Eine Erweiterung des Frequenzbereiches für den UKW-Rundfunk bis 104 bzw. 108 MHz ist in vielen Ländern im Gespräch. Größere Schutzfeldstärke und damit mehr Frequenzen werden im Hinblick auf die Ausbreitung von Stereo benötigt. Hinzu kommt ein erhöhter Frequenzbedarf für den Ausbau vorhandener Sender-netze, um eine nahezu 100prozentige Versorgung zu erreichen.

Die Rundfunkanstalten betrachten mit Sorge Überlegungen und Bemühungen, die Frequenzen der Fernseh-bereiche I und III entweder anderen (festen und mobilen) Funkdiensten ausschließlich oder zur Mitbenutzung zuzuweisen. Die deutschen Rundfunkanstalten werden sich jeder Ausweitung anderer Funkdienste auf die bestehenden exklusiven Rundfunkbereiche – auch in Form partagierter Mitbenutzung – energisch widersetzen. Dabei wird nicht der starke Zuwachs im Einsatz mobiler Funkdienste verkannt. Es wird jedoch die Auffassung vertreten, daß derartige Geräte für den mobilen Funkdienst im Hinblick auf eine frequenzökonomische Nutzung so entwickelt werden müssen, daß z. B. Mehrfachnutzung von Funkfrequenzen durch neue Systeme, neue Modulationsverfahren und weitere Leistungs-begrenzungen noch mehr als bisher berücksichtigt werden.

Für mehr als 20 Millionen Rundfunkteilnehmer in der Bundesrepublik Deutschland und in Berlin haben die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten einen Versorgungsauftrag. Darüber hinaus sollten auch die Informationsmöglichkeiten für weitere deutschsprachige Gebiete nicht außer acht gelassen werden. Die terrestrische Versorgung wird auch in Zukunft die wichtigste Grundversorgung und das billigste und zuverlässigste Mittel zur Verbreitung des Rundfunks an die Teilnehmer sein. Die heutigen Frequenzbänder werden daher nach wie vor benötigt werden.

Andere, heute oft euphorisch gepriesene Versorgungsmittel, wie z. B. Kabelrundfunk, lassen die damit verbundenen Kosten für die Teilnehmer außer Betracht. Auch der Satellitenrundfunk kann nur als Ergänzung gesehen werden, da eine zuverlässige Versorgung erst mit einer eigenen und von fremden Einflüssen unabhängigen Raketentechnik gegeben ist. Im nationalen Inter-

esse sollte deshalb die weitere Förderung und Entwicklung des Satelliten- und Kabelrundfunks einschließlich Breitbandkommunikation weitergehen, ohne die derzeitige technische Struktur unseres terrestrischen Ausstrahlungssystems zu gefährden.

### 7. Videotext

Den zweiten Themenkreis „Nutzung freier Übertragungskapazitäten im Fernsehsignal“ eröffnete Prof. Messerschmid, IRT München, mit einem Einführungsreferat. Die Übertragung zusätzlicher Texte und anderer Zusatzinformationen in den nicht ausgenutzten Lücken des Fernsehbildes, ist nach dem heutigen Stand der Technik möglich, nachdem diese Lücken vom Elektronenstrahl nicht mehr in dem Umfang wie früher zum Zurückspringen zum Bild- oder zum Zeilenanfang benötigt werden. Da sich andererseits bestehende Normen nur sehr langfristig ändern lassen, wurde nach Möglichkeiten gesucht, die ungenutzten Lücken sinnvoll verwenden zu können. Dafür gibt es bisher eine Reihe von Vorschlägen: Übertragung weiterer Tonsignale, Übertragung von Programmkennungen (sendende Rundfunkanstalt) und von Programmkategorien (Kennzeichnung der entsprechenden Programmart).

Nach dem gleichen Verfahren – nämlich der Übertragung digital codierter Zusatzinformationen in ungenutzten Zeilen der vertikalen Austastlücke – arbeitet das seit 1974 in England im Versuchsdienst eingeführte System TELETEXT. Damit ist es möglich, kurze Texte und einfache Zeichnungen zu verbreiten. Das französische vergleichbare Verfahren trägt die Bezeichnung ANTIOPE. Entsprechend dem Vorschlag der KtK hat sich in Deutschland die Bezeichnung VIDEOTEXT eingebürgert.

Das Neue für den Teilnehmer ist, daß er hier aus einem vorhandenen Angebot auswählen kann, welche Informationen er sehen möchte, und daß diese Informationen sozusagen im „Huckepack-Verfahren“ mit dem normalen Fernsehsignal mit einer Folgefrequenz von 6-7 Mbit/s übertragen werden (das entspricht pro Sekunde etwa 4 „Seiten“ zu je 24 Zeilen à 40 Zeichen). Zur Feststellung des Ausbreitungsverhaltens sind weitere Untersuchungen notwendig.

Es wird geschätzt, daß der Mehrpreis pro Fernsehempfänger bei etwa 30 % gegenüber dem Preis für ein Farbfernsehgerät liegt.

Zum Schluß des Einführungsreferates zeigte Prof. Messerschmid noch einmal die Vorteile und die Grenzen von Videotext auf: Einerseits entstehen keine zusätzlichen Übertragungskosten (der Fernsehsender ist ja für das normale Fernsehbild in Betrieb); andererseits bleibt die Übertragung an das normale Fernsehprogramm gebunden und ihre Kapazität ist beschränkt. Demzufolge bietet es sich an, Videotext auch für die Übermittlung programmbezogener Informationen wie Programmankündigungen, ergänzende Informationen zu einzelnen Programmbeiträgen usw., zu verwenden. Eine interessante Anwendung wäre auch das Aussenden von Untertiteln

z. B. für gehörgeschädigte Zuschauer oder in mehreren Fremdsprachen für Ausländer.

### 8. Verbesserung des Fernsehtons

In einem abschließenden Referat zum Themenkreis 2 informierte der Technische Direktor des ZDF, Rudolf Kaiser, über Überlegungen zur Verbesserung des Fernsehtons (Stereo- und Zweitonübertragung). Die Technik zur Übertragung des Fernsehtons ist seit Einführung des Fernsehens nahezu unverändert geblieben. Auch bei der Umstellung des Fernsehbildes auf Farbe ergab sich keine Änderung. Erst die Einführung eines zweiten Tonkanales würde eine wesentliche Verbesserung darstellen (Stereoübertragung und Übertragung von zwei Sprachen).

Natürlich ist nicht daran gedacht, Stereotonaufnahmen z. B. bei Konzerten als „akustische Abbildung“ aufzubauen und immer gerade das Klangbild der im Bild gezeigten Instrumente usw. zu bringen. Dagegen ist das Ziel, den Zuschauern bei Musiksendungen des Fernsehens die durch die Stereophonie wesentlich zu verbessernde Durchsichtigkeit und Klangqualität anzubieten. Die bisherigen Versuche mit der Ausstrahlung des Stereotons über UKW-Sender synchron zum Fernsehbild haben dies in eindrucksvoller Weise bestätigt.

Die Überlegungen für einen zweiten Tonkanal gingen – im Hinblick auf die technische Realisierung – von dem bei UKW angewendeten Übertragungsverfahren aus. Dieses Verfahren ist zwar für die Übertragung von Stereo, nicht jedoch – infolge der geringen Übersprechdämpfung – für die von zwei voneinander völlig getrennten Toninformationen geeignet. Das IRT hat daher ein Verfahren (Zweitträger-Verfahren) entwickelt, welches weltweit derzeit als einziges Verfahren wohl in Frage kommt. Kennzeichnend dafür ist, daß beide Tonkanäle praktisch gleiche Qualitäten besitzen und auch bei Stereobetrieb kein Verlust an Störabstand auftritt. Durch entsprechende Wahl der Trägerfrequenz und der Leistung ist eine volle Kompatibilität auch im VHF-Bereich gewährleistet.

Die Übertragung der beiden Tonsignale vom Studio zu den Sendern kann über 2 Tonleitungen erfolgen. Neuerdings gibt es ein ausgereiftes Verfahren, die beiden Tonsignale in digitaler Form in der horizontalen Austastlücke des Videosignals zum Sender zu übertragen und dort wieder in ein analoges Signal umzuwandeln und dieses, wie erwähnt, auszustrahlen.

ARD und Deutsche Bundespost ersetzen seit einer Reihe von Jahren Fernsehsender so, daß diese für die Ausstrahlung eines zweiten Tones nachgerüstet werden können. Bis 1982 können daher mit geringem Kostenaufwand auf der Senderseite 80 % der Teilnehmer mit einem zweiten Tonkanal versorgt werden.

Der Fernsehteilnehmer hat nur mit geringen zusätzlichen Kosten zu rechnen, da nur ein zweiter Ton-ZF-Baustein – und beim Stereoempfang zusätzliche ZF-Verstärker und Lautsprecher – notwendig werden.

Frank Müller-Römer

## DIE ZENTRALSTELLE DOKUMENTATION ELEKTRONIK e. V. BEIM VDE (ZDE)

### 1. Literatur-Datenbanken kontra Literaturflut

Mit jährlichen Zuwachsraten von durchschnittlich 18 % beim wissenschaftlich-technischen Fachschriftentum haben nicht nur die Fach-Verlage zu kämpfen, sondern ebenso Forscher und Ingenieure. Gerade sie stehen vor einer Fülle von wichtigen Informationen, die sie auf die Benutzbarkeit prüfen müssen. Allein auf dem Gebiet der Elektrotechnik werden jährlich etwa 120 000 Fachveröffentlichungen publiziert. Um gerade der Forschung und Industrie der Bundesrepublik diesen enormen Wissensumfang wieder transparent zu machen und sicherzustellen, daß Fachveröffentlichungen wiederauffindbar bleiben, speichert die Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik beim VDE, Offenbach, (ZDE) in einer modernen Datenverarbeitungsanlage jährlich etwa 50 000 bis 60 000 Hinweise auf weltweit erschienene Fachveröffentlichungen auf allen Gebieten der Elektrotechnik: der Energietechnik, Meß-, Steuer- und Regelungstechnik, der Elektronik, der Datenverarbeitung und der Nachrichtentechnik.

Über 350 000 Literaturhinweise haben die Datenbanken der ZDE bis Ende 1977 schon gespeichert. Sie erfassen das Fachschrifttum ab 1968 und geben die erarbeiteten Literatur-Hinweise in gezielten Literatur-Informations-Diensten heraus.

### 2. Halbjahresbericht 1977 der ZDE

Die Zentralstelle Dokumentation Elektrotechnik e. V. beim VDE (ZDE) ist ein gemeinnütziger Verein, der für die auf dem Gebiet der Elektrotechnik, Elektronik, Nachrichtentechnik, Datenverarbeitung, Meß-, Steuer- und Regelungstechnik tätigen Fachleute Informationen bereitstellt, die in der Fachliteratur der Welt veröffentlicht worden sind. Das geschieht durch Hinweise auf Veröffentlichungen, die zu einem gesuchten Thema Aussagen enthalten. Zur Erfüllung dieser Aufgabe bedient sich die ZDE vieler externer Mitarbeiter, ausgesuchter Fachleute in ihrem Stab und moderner technischer Einrichtungen.

Trotz strenger betriebswirtschaftlicher Grundsätze ist z. Z. eine Belieferung der Fachleute mit Informationshinweisen zu kostendeckenden Preisen nicht durchsetzbar. Die Mitglieder der ZDE sind daher gehalten, die Finanzierungslücke jährlich neu zu schließen und im Rahmen des Bundesförderungsprogramms der Bundesregierung für Information und Dokumentation die Aktivitäten der ZDE so anzusiedeln, daß der Bund diese Anstrengungen unterstützt. Das ist bisher auch gelungen. Wenn die ZDE erstmals einen Halbjahresbericht vorlegt, so geschieht das in der Absicht, Fachleuten, die die Dienste der ZDE inzwischen kennenlernen konnten, zu zeigen, daß ihre Gebührenzahlungen dazu beitragen, durch das IuD-System der ZDE mit größerer Sicherheit jederzeit den Überblick über den Stand des Wissens auf ihrem Teilgebiet zu ermitteln. Fachleute, die bisher Dienste der ZDE nicht in Anspruch nahmen, sollten dem Bericht entnehmen, daß die Mitglieder der ZDE gemeinsam mit der Öffentlichen Hand sich um die Verbesserung ihrer Situation im Unternehmen und um die Verbesserung der Situation ihres Unternehmens im Wettbewerb bemühen und hierzu in der ZDE ein wertvolles Instrument bereitstellen.

#### 2.1. Mitglieder der ZDE

der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V. mit mehr als 30 000 persönlichen und über 100 kooperativen Mitgliedern

der Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V. (ZVEI) mit ca. 1300 Mitgliedsunternehmen  
die Deutsche Bundespost (DBP)

die Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e. V. (HEA), eine Gemeinschaftsorganisation der Elektrowirtschaft zur Aufklärung über die Eigenart der elektrischen Energie und zur Förderung der rationellen Elektrizitätsanwendung.

#### 2.2. Sitz und Geschäftsstelle

Der Verein, eingetragen im Vereinsregister Frankfurt/Main unter Reg.-Nr. VR 6045, hat seinen Sitz in Frankfurt/M., Stresemannallee 21 (VDE-Haus). Die Geschäftsstelle residiert in 6050 Offenbach/M., Merianstraße 27, in unmittelbarer Nähe der VDE-Prüfstelle und der Redaktionen der vom VDE herausgegebenen Fachzeitschriften. In Offenbach steht auch die EDV-Anlage der VDE-Verlags GmbH, die von der ZDE gemeinsam mit dem Dokumentation Maschinenbau e. V. (DOMA) als „Rechenzentrum für Information und Dokumentation der Elektrotechnik und des Maschinenbaus“ betrieben wird.

#### 2.3. Vorsitz und Geschäftsführer

Vorsitzender der ZDE ist Dr. phil. nat. Dipl.-Phys. Paul Dietrich, Direktor und Professor im Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost beim FTZ.

Stellvertretender Vorsitzender ist Dipl.-Ing. Rudolf Winckler, Geschäftsführer des ZVEI, Leiter des Bereichs Technik.

Geschäftsführer ist Dipl.-Ing. Lothar Teschke.

#### 2.4. ZDE-Dienste

Folgende Dienste stehen dem Interessenten zur Verfügung:

- Literaturdienst
- Literatur-Profildienst (individuell)
- Standard-Profildienst
- Magnetbanddienst
- Literatur-Recherchedienst
- Standard-Recherchedienst
- Dialog-Teilnehmeranschluß

50 000 Fachbeiträge werden hierfür jährlich von der ZDE in Form von Literaturnachweisen erfaßt und geben Hinweise auf

- Aufsätze aus rund 700 Fachzeitschriften
- Fachbücher
- Dissertationen
- Berichte (Forschungsberichte, Tagungsberichte, Konferenzberichte).

Bei der Beschaffung der Literaturnachweise wird die ZDE vom Dokumentationsring Elektrotechnik, von der britischen Schwesterorganisation INSPEC und von externen Mitarbeitern unterstützt.

#### 2.5. Datenbank Elektrotechnik

Die Datenbank Elektrotechnik umfaßt Literaturnachweise des Zeitraums 1968 bis Ende des Berichtszeitraumes:

- 1968 bis 1973
- 120 000 Literaturnachweise (DRE-Speicher)
- 1973 bis 30. 6. 1977
- 210 000 Literaturnachweise.

Davon sind on-line im Zugriff am 30. Juni 1977:  
300 000 Literaturnachweise der o. g. Fachgebiete.

Das Soll von 330 000 Literaturnachweisen wurde nicht erreicht, weil die Anmietung einer verbesserten Peripherie mit größerer Kapazität erst zum 1. Juli 1977 realisiert werden konnte.

### 3. Rechenzentrum und Systementwicklung

#### 3.1. Rechenzentrum

Das Rechenzentrum ist bis zum 30. Juni 1977 mit einer DVA Siemens 4004/45-03 mit einer Zentraleinheit (385 kByte) ausgerüstet. Die Peripherie besteht aus 4 Magnetbandgeräten, 8 Plattengeräten für 55 Mio. Byte-Einsätze, einem Schnelldrucker und einem Konzentrador für 6 Wählleitungen und 2 Standleitungen. Das Rechenzentrum bedient alle IuD-Programme, die Datenerfassung und PRIMAS, das on-line-Retrievalsystem. Im Berichtszeitraum wurde im Zweischichtenbetrieb gearbeitet und über das Accountingssystem insgesamt 381 377 kByte-Stunden abgerechnet. Zum 1. Juli 1977 wurde das Rechenzentrum auf eine DVA Siemens 7738 (512 kByte) umgerüstet.

Für Mitglieder und gelegentliche Mitbenutzer wurden 7,9 % der Rechenzentrums-Kapazität verwendet.

#### 3.2. Systementwicklung

Der Systementwicklung obliegen Wartung und Pflege des Software-Systems sowie seine Weiterentwicklung. Sie ist, wie das Rechenzentrum, gemeinsam für ZDE und DOMA tätig.

Im Berichtszeitraum bestand die Hauptaufgabe darin, die Kontinuität des Rechenzentrums-Betriebs beim Übergang auf eine neue DVA 7738 am 1. Juli 1977 vorzubereiten. Ferner erhielt sie den Auftrag, sich mit dem Betriebssystem 2000 zu beschäftigen und die für dieses Betriebssystem geeigneten Retrieval-Software-Pakete zu testen. Dies ist erforderlich, weil voraussichtlich ab 1. Januar 1979 das BS 2000 eingesetzt werden wird.

#### 3.3. Maschinelle Erfassung von Literaturnachweisen

Zur maschinellen Erfassung der Literaturnachweise von ZDE und DOMA sowie für Auftraggeber aus anderen Fachinformationssystemen unterhält die ZDE die Kapazität von 10 Erfassungsplätzen zu je 10 000 Literaturnachweis-Erfassungen pro Jahr. Hierfür wurde im Berichtszeitraum der Schreibsaal erstmals für das OCR-Beleglesesystem ausgerüstet. Zwei vom Rechner gesteuerte Terminals erlauben die Korrektur der rund 100 000 auf Magnetplatte übertragenen Erfassungsprotokolle. Die Erfahrungen mit dieser Ausrüstung sind gut. Die Organisation wurde so gestrafft, daß die Aufgaben etwas wirtschaftlicher als vom Dienstleistungsmarkt abgewickelt werden können. Im Berichtszeitraum wurde der Zeitbedarf für die Datenerfassung und Korrektur durch Verzicht auf jeden Puffer an Literatur-Auswertungen verringert.

#### 3.4. Thesaurus und Fachordnung

Die Fachordnung ist das Klassifikationssystem der ZDE. Sie wurde gemeinsam mit den zentralen IuD-Einrichtungen des Maschinenbaus, des Kraftfahrwesens und der Feinwerktechnik erarbeitet und fortgeschrieben. Im Berichtszeitraum konnte die Fortschreibung der Neuauflage 1978 fast abgeschlossen werden. Am 1. Oktober 1977 werden die neuen Ausgaben bereits den Auswertern vorliegen. Die Fachordnung wird aber auch allgemein vertrieben. Sie gilt bereits jetzt als Klassifikationssystem des künftigen Fachinformationszentrums Technik.

Der ZDE-Thesaurus liegt als 3. Auflage (1. 1. 77) vor. Er trägt den Untertitel „Ein Verzeichnis von inhaltskennzeichnenden Schlagwörtern zum Verschlüsseln und Wiederauffinden der elektrotechnischen Fachliteratur“.

#### 3.5. Marketing

Die im Berichtszeitraum angelaufenen Vorbereitungen zum Sonderprojekt „Überprüfung der Wirksamkeit der IuD-Dienste der ZDE und Ermittlung von Ansätzen für ein verbessertes Angebot“ wurden abgebrochen, da die hierfür beantragten Infrastruktur-Förderungsmittel nicht bereitgestellt werden konnten. Die vorgesehenen Eigenmittel wurden für verschiedene Marketing-Aktionen eingesetzt, insbesondere für Direkt-Werbe-Aktionen. Dadurch konnte eine bemerkenswerte Verbesserung des Bekanntheitsgrades und eine erhöhte Inanspruchnahme individueller Dienste erreicht werden. Es wurde auch ermittelt, daß die Nutzer von ZDE-Diensten es statistisch vorziehen, den Kontakt zur ZDE durch den Bezug relativ preiswerter Dienste herzustellen. Dabei wird relativ viel Ballastinformation in Kauf genommen. Im nächsten Schritt entsteht ein Bedarf an individuellen Diensten, der bisher aus der Angebotspalette der ZDE gut abgedeckt werden konnte. Durch Vorträge, die von der mit hohem Informationswert versehenen Tonbildschau der ZDE unterstützt werden, wird auf die Möglichkeit der Rationalisierung der geistigen Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung und auf den Prozeß der gesteigerten Nutzung der ZDE-Ressourcen hingewiesen.

Anlässlich der Industriemesse Hannover wurden am ZDE-Terminal, das auf den Rechner in Offenbach geschaltet war, ca. 450 demonstrative Recherchen für Fachbesucher durchgeführt. Einige überzeugten so sehr, daß sie auf dem Messestand in der Innovationshalle (Halle 14) angekauft wurden. Auf der Messe und durch direkte Ansprache vorher und nachher wurden im Berichtszeitraum rund 30 000 Kontakte hergestellt, die zu einer befriedigenden Rücklaufquote von 2,6 % führten. Die Kundenkartei der ZDE wurde im Berichtszeitraum auf 600 bestehende Kundenadressen und 4000 Zieladressen erweitert.

Nach einer ZDE-Pressemitteilung

## EINHEITLICHER STANDRARD FÜR 1-ZOLL-SCHRÄGSPURAUFZEICHNUNGSGERÄTE IN SICHT

Auf der letzten Sitzung der SMPTE-Arbeitsgruppe für nichtsegmentierte 1-Zoll-Helical-Scan-MAZ-Anlagen am 7. und 8. September 1977 wurde eine prinzipielle Einigung über einen neuen einheitlichen Standard erzielt. An dieser Entscheidung waren Vertreter der betroffenen Herstellerfirmen, der größeren Rundfunkanstalten und weiterer Anwender beteiligt. Anlagen nach der neuen Norm werden jetzt als „1-Zoll-Schrägspuraufzeichnungsgerät Typ C für 525 Zeilen/60 Hz NTSC“ bezeichnet.

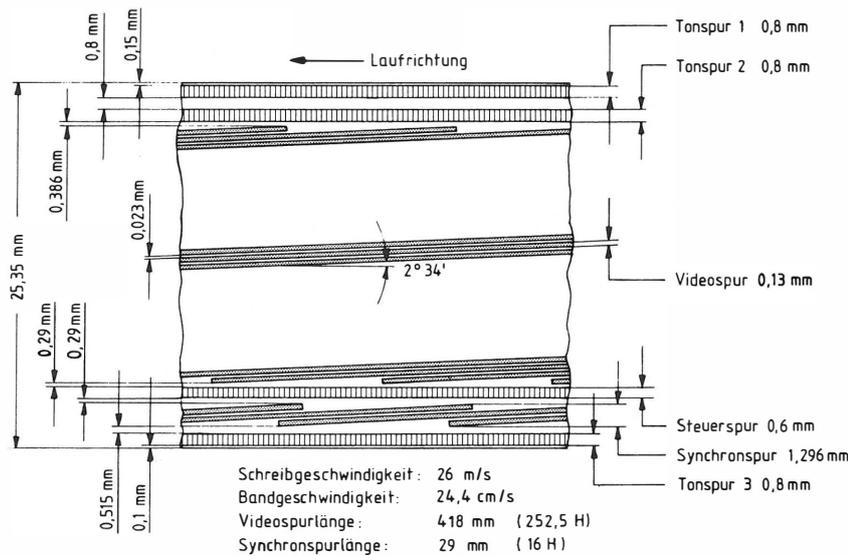
Spezifiziert werden konnten bisher die Bandgeometrie und einige Parameter für die Aufzeichnung von Bild-, Ton-, Steuerspur- und Zeitcodesignalen. Nach weiteren Tests und Messungen wird die Arbeitsgruppe die Spezifikationen auf der Herbstsitzung ergänzen.

lappung aufgezeichnet. Die Aufzeichnung auf dieser „Synchronspur“ kann auch entfallen, wenn ein Anwender auf die Wiedergabe dieser Information vom Band keinen Wert legt.

Die Kopftrommel besitzt 6 Köpfe für Aufzeichnung und Löschen der Video- und Synchronspuren. Zusätzliche Optionen wie Hinterbandkontrolle von Video- und Synchronsignal sind vorgesehen. Um Velocity-Fehler möglichst gering zu halten, werden anstelle nicht benötigter Köpfe Kopfnachbildungen eingesetzt.

Eine weitere Option ist das automatische Tracking.

Die lineare Bandgeschwindigkeit beträgt normalerweise 24,4 cm/s. Drei longitudinale Tonspuren gleicher Breite ermöglichen die Aufzeichnung von drei Tonsigna-



**Bild 1**  
Spurlagen

Für eine Erörterung in der EBU wurden neben den Festlegungen für das 525/60-NTSC-System auch bereits Überlegungen für das 625/50-PAL-SECAM-System angestellt.

Im folgenden werden einige Einzelheiten nach dem jetzigen Stand erläutert.

Das vorgeschlagene Format sieht die Aufzeichnung eines Videohalbbildes während einer Kopfrumdrehung vor. Dabei wird die Aufzeichnung getrennt in Spuren für den „aktiven“ Teil des Bildsignales und für die Vertikalaustastung vorgenommen. Die erste Spur enthält alle Zeilen mit Bildinhalt sowie die Vertikalaustastung ab Zeile 16 und bis Zeile 5 des folgenden Halbbildes. Dadurch ist gewährleistet, daß beispielsweise Prüfzeilen und Bildsignal mit demselben Kopf aufgezeichnet werden. Die Videospur weist also eine Lücke von 10 Zeilen auf. Auf der zweiten Spur werden diese 10 Zeilen der Vertikalaustastung zusammen mit einer gewissen Über-

len. Während die zwei benachbarten Tonspuren für die Aufzeichnung eines Stereotons oder auch zweier unterschiedlicher Tonsignale gedacht sind, kann die dritte Tonspur für die Aufzeichnung des Time Codes, von Schnittmarkierungen oder auch eines weiteren Tonsignales verwendet werden. Eine zusätzliche Kontrollspur wurde für die Identifizierung der Halb- und Vollbilder in Bezug zur NTSC-Farbträgersequenz vorgesehen. Alle diese Längsspuren werden nach der Kopftrommel durch senkrecht übereinander liegende Köpfe aufgezeichnet.

Zur Aufzeichnung des Videosignals wurde die High-Band-FM-Technik gewählt, während die Tonsignale in konventioneller Vormagnetisierungstechnik aufgezeichnet werden. Die Kontrollspur wird ohne Vormagnetisierung direkt beschrieben.

**Bild 1** zeigt die Lage der verschiedenen Spuren von der Schichtseite her gesehen.

Nach einer Ampex-Pressinformation

## FERNMELDETÜRME DER DBP FÜR RUNDFUNK UND RICHTFUNK

Am 19. 10. 1977 fand das Richtfest für den Fernmeldeturm Frankfurt statt. Mit 331 m und 14 cm hat Frankfurt am Main nun den höchsten Fernmeldeturm der Deutschen Bundespost und damit gleichzeitig das höchste Bauwerk in der Bundesrepublik Deutschland. In der Welt rangiert der Frankfurter Turm an 4. Stelle: Vor ihm liegen nur noch die Fernmeldetürme in Toronto, Moskau und Berlin (Ost). Aus diesem aktuellen Anlaß erscheint eine kurze Beschreibung der in der Bundesrepublik bisher gebauten Fernmeldetürme von Interesse.

Die Bundespost ist bemüht, ihr Nachrichtenübertragungsnetz so sicher und leistungsfähig wie möglich zu gestalten. Deshalb wurden und werden neben den üblichen Kabelverbindungen auch Richtfunkstrecken aufgebaut. Dieses Netz mit dem Übertragungsmedium Funk, das zum einen der Erhöhung der Betriebssicherheit dient und zum anderen zusätzliche Übertragungskapazitäten bietet, ist auf Fernmeldetürme als Antennenträger angewiesen. Darüber hinaus dienen die Fernmeldetürme dem Rundfunk und Fernsehen sowie anderen Funkdiensten.

Unter den über 543 Richtfunkstellen der DBP heben sich die sogenannten „Sondertürme“ besonders hervor. Sondertürme werden immer dann errichtet, wenn besondere Anforderungen, bedingt durch den Standort in Randbereichen großer Städte, gestellt werden. Die fernmeldetechnische Forderung nach möglichst großer Montagehöhe der Antennen ist eine zwingende Folge des Strebens der Städte nach extrem hohen Wohn- und Verwaltungsgebäuden und auch der technischen Bedingung, die Richtfunkstraße von jeglichen baulichen oder topografischen Hindernissen freizuhalten. Hinzu kommt der Wunsch der Städte, die markanten Wahrzeichen wegen ihrer auffälligen Höhe dem Publikum zugänglich zu machen. Dies geschieht zumeist in Form eines Turmrestaurants und einer Aussichtsplattform. Sondertürme sind deshalb meistens höher als die üblichen Typentürme und selbstverständlich wesentlich teurer.

Zur Zeit bestehen im Bundesgebiet zehn Sondertürme bzw. sind im Bau. Für die Objekte belaufen sich die reinen Baukosten auf insgesamt rd. 300 Mio. DM, von denen etwa 220 Mio. DM als Anteil auf die Deutsche Bundespost entfallen.

Die Sondertürme haben folgende Standorte:

### Stuttgart

Dieser Turm des Süddeutschen Rundfunks hat eine Höhe von 217 m, die Betriebskanzlei befindet sich auf 135 m. Je zwei Restaurants und Aussichtsplattformen für etwa 230 Personen sind vorhanden. Die Baukosten betragen rd. 10 Mio. DM. Von diesem Turm werden das I. Fernsehprogramm (Kanal 11) und die UKW-Programme des SDR abgestrahlt.

### Mannheim

Die Turmhöhe beträgt 205 m (Betriebskanzlei 134 m), ein Drehrestaurant sowie eine Aussichtsplattform bieten etwa 220 Personen Platz, Baukosten 30 Mio. DM.

### Dortmund

Dieser seit Anfang der 60er Jahre bestehende Turm ist 220 m hoch (Betriebskanzlei 131 m), besitzt ein Drehrestaurant und zwei Aussichtsplattformen für 110 Personen. Baukosten 4,5 Mio. DM. Von diesem Turm werden auch das II. (Kanal 25) und III. (Kanal 53) Fernsehprogramm abgestrahlt.

### Kiel

Der Turm hat eine Höhe von 230 m (Betriebskanzlei 115 m), besitzt jedoch keine Einrichtungen für den Publikumsverkehr. Baukosten 11 Mio. DM. Von diesem Turm werden auch das II. (Kanal 35) und III. (Kanal 55) Fernsehprogramm abgestrahlt.

### Koblenz

1976 wurde dieser Turm fertiggestellt, errichtet auf dem bereits 380 m hohen Kückkopf im Koblenzer Stadtwald. Er mißt nochmals 255 m. Baukosten 12 Mio. DM. Dieser Turm ist dem Publikum nicht zugänglich.

### Nürnberg

Der in diesem Jahr begonnene Turm wird eine Höhe von 260 m haben. Drehrestaurant sowie Aussichtsplattform sind vorgesehen. Baukosten 43 Mio. DM.

### Hamburg

Bereits 1966 wurde dieser Turm mit 272 m Höhe und einem Kostenaufwand von rd. 30 Mio. DM errichtet. Ein Drehrestaurant und eine Aussichtsplattform sind vorhanden; sie bieten 220 Personen Platz. Von diesem Turm werden auch das II. (Kanal 30) und III. (Kanal 40) Fernsehprogramm abgestrahlt.

### Köln

Dieser Turm steht kurz vor dem Baubeginn. Mit 273 m Höhe wird er der drittgrößte im Bundesgebiet sein. Baukosten einschließlich Drehrestaurant 51 Mio. DM.

### München

Der zu den Olympischen Spielen errichtete Turm ist 290 m hoch und besitzt ein Drehrestaurant sowie eine Aussichtsplattform für 220 Personen. Baukosten etwa 20 Mio. DM. Von diesem Turm werden auch das II. (Kanal 35) und III. (Kanal 56) Fernsehprogramm abgestrahlt.

### Frankfurt am Main

Als höchster Turm in der Bundesrepublik steht dieser Bau mit 331 m nun kurz vor seiner Vollendung. Ein Drehrestaurant und eine Aussichtsplattform für etwa 200 Personen sind eingeplant. Rund 93 Mio. DM wird dieser bisher größte Fernmeldeturm kosten.

Der Frankfurter Fernmeldeturm wird neben den richtfunktechnischen Einrichtungen eine zentrale Schaltstelle der Deutschen Bundespost für das gesamte Fernsehleitungsnetz und die Fernwirkeinrichtungen mit Funkübertragungs-Leitstelle für den unbesetzten Betrieb aller benachbarten Richtfunk-Betriebsstellen aufnehmen. Er wird kein „Fernseh“-Turm sein, da von ihm keine direkte Ausstrahlung von Fernsehprogrammen vorgesehen ist.

Nach einer Pressemitteilung der DBP

## 10 JAHRE HOCHSCHULE FÜR FERNSEHEN UND FILM IN MÜNCHEN

Zehn Jahre sind eine kurze Spanne im Leben einer Hochschule. Die Münchner Hochschule für Fernsehen und Film (HFF) nahm daher dieses Datum auch nicht zum Anlaß für große Feierlichkeiten, sondern eher für eine Art Zwischenbilanz, in der sie Einblick in ihre Organisation und Arbeitsweisen gab, Anhaltspunkte für die Beurteilung des bisher erzielten Ausbildungserfolgs mitteilte und mit der Vorführung von acht Abschlußfilmen einige Arbeitsergebnisse vorstellte.

Im Juli 1966 wurde die HFF gegründet, im Wintersemester 1967/68 nahm sie den Studienbetrieb auf. Träger ist der Freistaat Bayern; der Bayerische Rundfunk, das Zweite Deutsche Fernsehen und die Landeshauptstadt München fördern die Hochschule durch finanzielle Beiträge, Sach- und Dienstleistungen.

Ziel des Lehrprogramms, das in vier Abteilungen – Kommunikationswissenschaft und Ergänzungsstudium (I), Technik (II), Film und Fernsehspiel (III) und Dokumentarfilm und Fernsehpublizistik (IV) – angeboten wird, ist es, durch Verzahnung von Theorie und Praxis eine realitätsbezogene Ausbildung mit genügend Raum für Experimente und persönliche Entwicklung zu bieten. Im Ausbildungsgang der Abteilung II, der sozusagen Technik für Nichttechniker vermittelt, sollen die Studenten befähigt werden, die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten der Technik sinnvoll im Produktionsprozeß zu nutzen. Dabei geht es um das Handwerk des Filmemachers im Umgang mit Kamera und Mikrophon, um die Arbeit am Schneidetisch und im Tonstudio, wie auch um die Aufnahme im elektronischen Studio oder mit mobiler Elektronik und um die vielfältigen Möglichkeiten der elektronischen MAZ-Nachbearbeitung.

Das Studium dauert 6 bis 7 Semester und dient der Vorbereitung auf die Berufe des Regisseurs, Redakteurs, Autors, Dramaturgen, Programmgestalters und Produk-

tionsleiters in Film und Fernsehen wie auch auf Medienberufe in Wissenschaft und Ausbildung und in der Film- und Fernsehkritik.

Ein Rückblick auf die ersten zehn Jahre bestätigt, daß es richtig war, für diese Berufe im audiovisuellen Medienbereich eine eigene Hochschule zu schaffen, die eine Verbindung zwischen akademisch-wissenschaftlicher und handwerklich-praktischer Ausbildung anstrebt. Von den Produktionen der HFF, für die ein knapp bemessener Etat zur Verfügung steht, kann durchschnittlich ein Fünftel an Fernsehanstalten und andere Einrichtungen im Medienbereich verkauft werden, darüber hinaus betreibt die Hochschule einen eigenen Verleih. Bisher sind zehn Hochschulfilme auf nationalen und internationalen Wettbewerben mit Preisen ausgezeichnet worden; zwölf Filme erhielten von der Filmbewertungsstelle der Länder in Wiesbaden die Prädikate „besonders wertvoll“ oder „wertvoll“.

Kritische Pressestimmen stellen immer wieder die Frage nach der Berechtigung einer Nachwuchsförderung wie sie die HFF versteht angesichts der schwierigen Berufssituation ihrer Absolventen. Eine Analyse der Berufswege für die ersten drei Absolventenjahrgänge ergab aber immerhin, daß über 80 % dieser Absolventen im Medienbereich tätig sind und als Filmemacher im Spiel- und Dokumentarfilm sowie als Produzenten, Redakteure, Regieassistenten für Fernsehen und Film, oder auch als Fachjournalisten und Medienpädagogen arbeiten. Die Hochschule sieht daher trotz vieler Sorgen und Schwierigkeiten, die sie in Zeiten der Etatkürzungen und eines drohenden Überangebots an Akademikern mit vielen anderen Hochschulen teilt, nach den ersten zehn Jahren mit vorsichtigem Optimismus in die Zukunft.

Nach Pressematerial der HFF

## ANKÜNDIGUNG VON VERANSTALTUNGEN

### Auszug aus dem VDE-Tagungskalender für 1978

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 13.-16. 3. 1978 | DAGA-Jahrestagung der Deutschen        |
| Bochum          | Arbeitsgemeinschaft für Akustik        |
| 17.-19. 4. 1978 | Neue Entwicklungen in der Nachrichten- |
| München         | übertragung, NTG-Fachtagung            |
| 18.-20. 9. 1978 | Informations- und Systemtheorie in der |
| Berlin          | digitalen Nachrichtentechnik           |
|                 | NTG-Fachtagung in Zusammenarbeit       |
|                 | mit IEEE                               |
| 2.-5. 10. 1978  | VDE-Kongreß '78                        |
| Hannover        | 60. VDE-Hauptversammlung               |

### 11. Tonmeistertagung Berlin '78

Die 11. Tonmeistertagung wird vom 22. bis 25. November 1978 beim Sender Freies Berlin stattfinden.

Veranstalter ist wiederum der Verband Deutscher Tonmeister, diesmal in Verbindung mit dem Sender Freies Berlin und dem Westdeutschen Rundfunk unter Mitwirkung der Hochschule für Musik Westfalen-Lippe/Nordwestdeutsche Musikakademie Detmold und der Hochschule der Künste Berlin.

Das Ziel der Tonmeistertagung ist es, in dreijährigem Turnus mit Referaten und Diskussionen sowie einer

Geräteausstellung einen Überblick über den Stand der professionellen Musikübertragung und Tonstudiopraxis bei Rundfunk, Fernsehen und bei der Schallplattenindustrie zu vermitteln.

### AES-Convention 1978

Die 59. Convention der Audio Engineering Society (AES) wird vom 28. Februar bis 3. März 1978 im Congress Centrum Hamburg stattfinden. Neben einem vollständigen Programm technischer Vorträge werden den Teilnehmern workshops und Führungen geboten, die einen umfassenden Überblick über den Stand der Audio-Technik gewährleisten. Eine informative Fachausstellung mit Ausstellern aus aller Welt bietet außerdem einen vollkommenen Überblick über das Angebot professioneller Audio-Erzeugnisse. Neben den Mitgliedern der AES und denen des Deutschen Tonmeister-Verbandes sind alle interessierten Gäste herzlich eingeladen, an dieser fachbezogenen Zusammenkunft teilzunehmen, um damit zum Erfahrungsaustausch unter den Fachleuten im Audio-Gebiet beizutragen. Weitere Informationen über die 59. AES-Convention erhalten Sie durch Herrn Dr. J. Sennheiser, c/o Sennheiser electronic, D-3002 Wedemark 2, Tel. 05130/80 11, Telex: 09 24623.

## BUCHBESPRECHUNGEN

**Mathematische Methoden der Schallortung in der Atmosphäre.** Von Kurt Nixdorff. II, 114 Seiten, Format 23 cm × 16 cm, gebunden, Vieweg Verlag, Braunschweig 1977, Preis 16,80 DM, ISBN 3-528-03067-4.

Die Ortung von Schallquellen in der Atmosphäre geschieht in der Regel in drei Phasen: In der ersten wird das Schallereignis von mindestens 2 voneinander entfernten Meßstellen aufgenommen. In der zweiten werden daraus die Schalllaufzeitdifferenzen ermittelt, aus denen sich in der letzten Phase wiederum der Entstehungsort des Schalles berechnen läßt.

Das vorliegende Buch befaßt sich mit der dritten Phase, der Berechnung des Schallortes aus den Laufzeitdifferenzen, und ist aus Vorlesungen entstanden, die der Autor für studierende Offiziere hält.

Für die Wahl des Berechnungsverfahrens ist die Art des Schallereignisses wichtig. Während bei Knallquellen die Laufzeitdifferenzen direkt ausgewertet werden, bevorzugt man bei länger andauernden Ereignissen Korrelationsverfahren. Das Buch befaßt sich vorwiegend mit der erstgenannten Methode und streift die Korrelationsverfahren nur kurz. Ausgehend von den üblichen Hyperbelverfahren wird untersucht, welche Fehler sich bei idealer Atmosphäre ergeben, wenn man die Hyperbeln durch Asymptoten, Tangenten oder Sekanten ersetzt. In dem folgenden Schritt werden die Wettereinflüsse (Temperatur, Feuchtigkeit und Wind) auf Boden- und Hörschallstrahlen eingeführt sowie die Wirkung von Böen erläutert. Die Genauigkeit der Ortung hängt außer von diesen Parametern auch von einer Reihe von Fehlern ab, deren Diskussion in einem weiteren Abschnitt erfolgt.

Die bei der Geräuschpeilung verwendeten Korrelationsverfahren für Winkel-, Entfernungs- und Geschwindigkeitsbestimmung werden kurz vorgestellt.

Einige Übungsbeispiele ergänzen den Stoff. Die Schallortung in der Atmosphäre ist derzeit insbesondere für militärische Anwendungen bei der Artillerie von Wichtigkeit und dürfte darüber hinaus auch den Akustiker interessieren.

Da das Buch zur Zeit auf dem Markt die einzige zusammenfassende Darstellung der mathematischen Methoden der Schallortung in der Atmosphäre ist, wird der Leser sicher Nachsicht üben, wenn ihm bei manchmal allzu knapp erläuterten Zeichnungen und fehlenden Querbezügen im Text der Überblick erschwert wird. Für das Verständnis werden elementare Kenntnisse der Mathematik und der Differentialgeometrie vorausgesetzt.

Bodo Morgenstern

**Datenübertragung.** Nachrichtentechnik in Datenfernverarbeitungssystemen. Bd. I: Grundlagen. Von P. Bocker (unter Mitarbeit von H. H. Voss, S. Grützmann und S. Petersen). IX, 286 Seiten, 140 Bilder, Format 23,7 cm × 15,7 cm, gebunden, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1976, Preis 78,- DM bzw. 32,00 US\$, ISBN 3-540-07583-6.

Das Werk besteht aus 2 Bänden, von denen der vorliegende erste Band die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen und Voraussetzungen der Datenübertragung behandelt und einen Überblick über den derzeitigen Stand der Technik gibt. Die einzelnen Beiträge stammen von Experten aus dem Zentrallabor für Datentechnik des Hauses Siemens und sind thematisch gut aufeinander abgestimmt.

In einem Überblick wird der Leser in die verschiedenen Systeme der Datenverarbeitung und der Daten-

fernverarbeitung, deren Klassifizierung, prinzipiellen Aufbau und die gestellten Anforderungen eingeführt.

Ein weiterer Beitrag ist den wichtigsten nachrichtentechnischen Grundbegriffen (Nachricht, Daten, informationstheoretische Begriffe, Codierung) gewidmet. Von entscheidendem Einfluß auf die Datenübertragung sind die Übertragungswege. Diesem Komplex ist der nächste Abschnitt gewidmet, in dem nicht nur die Eigenschaften der Übertragungswege im Nah- und im Fernbereich, sondern auch die für die internationalen Bedürfnisse erforderlichen Normen erläutert werden.

Die Datenübertragungsverfahren sind Thema eines weiteren Abschnittes. Neben den Grundlagen werden hier Basisband- sowie Trägerfrequenzverfahren und die dabei erforderlichen Techniken zur Träger- und Takt rückgewinnung behandelt. Die Abschätzung von Fehlerwahrscheinlichkeiten durch Störungen beschließt diesen Komplex.

Da die zur Verfügung stehenden Übertragungswege häufig nicht die idealisierenden Voraussetzungen erfüllen, ist die Kenntnis der Eigenschaften realer Übertragungswege bei der Datenübertragung und der möglichen Maßnahmen zur Entzerrung des empfangenen Signals von großer Wichtigkeit. Mit diesen Fragen befaßt sich der folgende Abschnitt.

Der letzte Beitrag hat die Grundlagen der Datenvermittlung zum Thema. Hier werden die Aufgaben und Arbeitsweisen der Vermittlungseinrichtungen umrissen und verkehrstheoretische Betrachtungen angestellt.

Das Werk eignet sich sehr gut für Leser, die Datenfernverarbeitungssysteme konzipieren, entwickeln, aufbauen oder betreiben und auf eine übersichtliche Darstellung der nachrichtentechnischen Grundlagen und des technischen Standes angewiesen sind. Wegen seines geschickten didaktischen Aufbaus ist es Studierenden der Nachrichtentechnik zum Selbststudium gleichermaßen zu empfehlen.

Bodo Morgenstern

**Technik der Magnetspeicher.** 2., neubearb. Auflage. Hrsg. Fritz Winckel, XV, 402 Seiten, 275 Bilder, Format 23,5 cm × 16 cm, gebunden, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1977, Preis 118,- DM bzw. 52,00 US\$, ISBN 3-540-07658-1.

Wie der Herausgeber in seinem Vorwort schreibt, konnte die vorliegende Neuauflage des seit langem vergriffenen Standardwerkes wegen der stürmischen Entwicklung auf dem Gebiet der Magnetspeichertechnik und damit verbundener Anwendungsbereiche nur mit großer Verzögerung erscheinen. Gegenüber der Erstauflage wurde daher das Werk völlig neu überarbeitet und dem Stand der Technik angepaßt, wobei auf umfangreiche theoretische Beiträge verzichtet und allgemein mehr der praktische Bezug herausgearbeitet wurde.

Insgesamt 14 Autoren aus dem Bereich der Industrie, der Rundfunkanstalten und wissenschaftlichen Institute lieferten Beiträge zu den Themengebieten Grundlagen, Tontechnik, Bildtechnik, Datenverarbeitungsanlagen und Mechanische Anwendungen. Auf die Darstellung magnetooptischer Speichereinrichtungen wurde verzichtet, da sich solche Systeme weitgehend noch im Forschungsstadium befinden.

In den oben genannten anwendungsbezogenen Kapiteln haben die Autoren unter Verwendung zahlreicher Grafiken und Bilder die wesentlichen Zusammenhänge dargestellt. Hierbei wurde insbesondere auch auf Fragen der Normung eingegangen. Die Darstellungsweise der einzelnen Sachgebiete zeigt das deutliche Bemühen, in erster Linie den an der Praxis interessierten Leser an-

zusprechen. Dies ist nach Meinung des Rezensenten ausgezeichnet gelungen.

Aus der Fülle des dargestellten Stoffes ist besonders hervorzuheben, daß im Kapitel über Datenverarbeitungsanlagen auch modernste Speichertechnologien wie z. B. Magnetblasenspeicher eingehend behandelt werden, denen in nächster Zeit große Bedeutung zukommen wird.

So ist das vorliegende Buch bestens geeignet, eine Lücke im Angebot der Fachliteratur zu schließen und allen, die sich in Industrie, Rundfunk und Wissenschaft mit Speichertechniken beschäftigen, ein wertvolles Lehrbuch und Nachschlagewerk eines hochaktuellen Spezialgebietes zu sein.

Peter Faßhauer

**Kopfhörer - Technik und Anwendung.** Manuskriptdruck eines Sennheiser-Fachbuches. 116 Seiten, Format DIN A 4. Bezug über Firma Sennheiser, 3302 Wedemark 2, gegen Einsendung von 5,- DM auf das Postscheckkonto 93 489-302.

Die Broschüre stellt eine umfassende und leicht verständliche Übersicht über die Technik und den Einsatz von Kopfhörern dar. Da alle sieben Autoren der insgesamt neun Aufsätze über eigene Erfahrungen mit der Entwicklung und Anwendung von Kopfhörern verfügen, können dem Leser praktische Entscheidungshilfen zur Beurteilung eines Kopfhörers für einen bestimmten Anwendungsfall gegeben werden.

Dabei werden die technischen Grundkonzeptionen und ihre spezifischen Möglichkeiten genauer behandelt, wie die einfach erscheinende aber wichtige Frage der Befestigung am Kopf. Ein Abschnitt über das Ohr und einige seiner Eigenschaften liefert allgemeine Grundlagen zur Beurteilung der technischen Daten, deren Ermittlung in einem weiteren Kapitel beschrieben wird. Besonders ausführlich werden jedoch die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten für Kopfhörer behandelt. Alle Autoren sind sichtlich bemüht, nicht für Spezialisten, sondern für interessierte Anwender zu schreiben. Deshalb werden Formeln weitgehend durch anschauliche Erklärungen ersetzt.

Horst Wollherr

**Codierungstheorie.** Von Jürgen Duske und Helmut Jürgensen. Aus der Reihe Informatik, Band 13. 255 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Beispiele, Format 19 cm × 12,5 cm, kartoniert, B.I.-Wissenschaftsverlag, Mannheim - Wien - Zürich 1977, Preis ca. 48,- DM, ISBN 3-411-01527-6.

Die Codierungstheorie ist eine noch relativ junge Wissenschaft, die im Zuge der stark expandierenden Informationstechnik wachsende Bedeutung erlangt, ja sie zum Teil erst möglich gemacht hat. Da sie ihre Wurzeln sowohl in der Mathematik als auch in der Informationstechnik hat, zeigt sie bisher kein in sich geschlossenes Bild.

Die Autoren dieses Einführungswerkes versuchen, in die Fülle des inzwischen existierenden Materials durch Auswahl typischer Problemstellungen den Bezug zur Anwendung herzustellen.

Das erste Drittel des Buches befaßt sich mit den Grundlagen der Codierung von Informationsquellen und Kanälen. Hier werden die wesentlichen Begriffe der Codierungstheorie - z. B. Entropie endlicher Wahrscheinlichkeitsräume, diskrete Informationsquellen, Gedächtnis der Quelle, Definition von Codierungen, Quellen- und Kanalcodierung - erläutert.

Der Rest des Buches behandelt Blockcodes für Informationskanäle. Ausgehend von den algebraischen Grundlagen - z. B. Theorie der endlichen Körper - werden einige für die Theorie der Blockcodes wichtige Begriffe erarbeitet und anschließend eine Reihe von speziellen Blockcodes untersucht (lineare und zyklische Blockcodes, BCH-Codes, Goppa-Codes und andere).

Das Buch gibt dem Informatiker eine ausgezeichnete Übersicht über zum Teil noch sehr neue Aspekte der Informationstheorie. Wegen seiner guten didaktischen Anlage ist es auch geeignet, dem Nachrichten- und Informationstechniker die Sprach- und Denkweise des Informatikers näherzubringen.

Bodo Morgenstern

**Digitale Bildverarbeitung/Digital Image Processing.** Aus der Reihe Informatik-Fachberichte, Band 8. Herausgeber: H.-H. Nagel. XI, 328 Seiten (153 Seiten in Englisch), 180 Bilder, 13 Tabellen, Format 24 cm × 16,5 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1977, Preis 31,- DM bzw. 13,70 US\$, ISBN 3-540-08169-0.

Die Reihe Informatik-Fachberichte, in der das vorliegende Werk als Band 8 erschienen ist, hat zum Ziel, neue Forschungs- und Entwicklungsergebnisse möglichst schnell und weit zu verbreiten, einen Überblick über den Stand bestimmter Gebiete zu liefern und Wissenschaftlern, Entwicklungsingenieuren und Studierenden Materialien zur Weiterbildung an die Hand zu geben.

Die digitale Bildverarbeitung hat im letzten Jahrzehnt eine sehr große Bedeutung erlangt, da das Interesse in der medizinischen, kommerziellen, geologischen und militärischen Anwendung enorm gewachsen ist. Die Gesellschaft für Informatik GI veranstaltete in Zusammenarbeit mit der Nachrichtentechnischen Gesellschaft NTG vom 28. bis 30. März 1977 eine Fachtagung „Digitale Bildverarbeitung“, deren Beiträge in diesem Band zusammengefaßt sind.

Mehr als 60 Autoren berichten in 24 Vorträgen - zwei Drittel davon in deutscher Sprache, der Rest in Englisch - über die neuesten Verfahren zur Auswertung von Mikroskop-, Röntgen-, Luft- und Satellitenbildern, über die Beschreibung von Bildern, über Filterung und Transformation und über Bilddatenkompression. Außerdem wird eine vergleichende Übersicht eingesetzter Bildverarbeitungssysteme gegeben.

Der Leser erhält hier in sehr komprimierter Form eine große Menge an Informationen. Der Band ist allen, die auf dem Sektor digitale Bildverarbeitung tätig sind, sehr zu empfehlen, und obwohl das Werk nicht als Lehrbuch konzipiert ist, ist es auch für den fortgeschrittenen Studierenden der Nachrichtentechnik und der Informatik eine gute Anregung für eine eventuelle spätere Spezialisierung auf diesem Gebiet.

Bodo Morgenstern

In der Redaktion ist die folgende Siemens Presseinformation eingegangen, die wir hier leicht gekürzt für Interessenten wiedergeben:

#### **„Halbleitertechnologie“, ein Film, der ausgeliehen werden kann**

Mit seinem neuen Film „Halbleitertechnologie“ schildert Siemens, wie wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Festkörperphysik in Verbindung mit speziellen Fertigungsverfahren zu jenem Strukturwandel der Elektronik führte, der gegenwärtig als revolutionärer Umbruch mit noch gar nicht übersehbaren wirtschafts- und sozialpolitischen Aspekten diskutiert wird.

Der 32 Minuten lange Streifen (16 mm, Farbe, Lichtton) nach einem Drehbuch von Ernst Hofmeister und Heinz Pacholke, der kürzlich beim Deutschen Industriefilm-Forum in München das Prädikat „Sehr gut“ erhielt, ist in allgemein verständlicher Form gehalten, um die aktuelle Thematik auch Nichtspezialisten näher zu bringen.

Der Film „Halbleitertechnologie“ kann kostenlos ausgeliehen werden von der Siemens AG, Zentrale Fertigungsaufgaben, Schertlinstraße 8, 8000 München 70, Telefon (089) 78 79 - 76 88.

## NACHRICHTEN

RUNDFUNKVERSORGUNG  
IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND  
UND BERLIN (WEST)

## Ultrakurzwellensender

## Inbetriebnahmen

Von den Rundfunkanstalten wurden folgende UKW-Sender in Betrieb genommen:

Station	Pro-gramm	Kanal	Fre- quenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb- nahme
<b>Norddeutscher Rundfunk</b>							
Kiel IV	G	29	95,7	0,5	H	ND	25. 10. 77
Sylt I	1	13	90,9	0,6	H	260	8. 11. 77
Sylt II*	2S	39	98,7	0,6	H	260	8. 11. 77
Sylt III	3S	24	94,3	0,6	H	260	8. 11. 77

\* Verk.-Kenn. \*B\*

## Südwestfunk

Eifel II	2S	22	93,6	8	H	ND	1. 07. 77
----------	----	----	------	---	---	----	-----------

## Änderungen

## Westdeutscher Rundfunk

Der WDR hat an folgenden UKW-Sendern Änderungen vorgenommen (die geänderten Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Pro-gramm	Kanal	Fre- quenz MHz	Leistg. ERP kW	Pol.	Azimut Grad	Tag der Änderung
Eifel II	2S	<b>9</b>	<b>89,6</b>	8	H	<b>350</b>	1. 07. 77
Münster (Westf) I	1	17	92,9	<b>18</b>	H	ND	22. 09. 77
Münster (Westf) II*	2S	24	94,1	<b>18</b>	H	ND	22. 09. 77

\* Verk.-Kenn. \*C\*

## Fernsehsender

## Inbetriebnahmen

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

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb- nahme
<b>Hessischer Rundfunk</b>						
Bad Karls- hafen	37	2P	30	H	233	31. 10. 77

## Norddeutscher Rundfunk

Bückerburg	8	6P	5	H	340	18. 08. 77
Zorge	58	3P	50	H	192	5. 10. 77

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Inbetrieb- nahme
---------	-------	--------	---------------------	------	----------------	--------------------------------

## Südwestfunk

Alten- kirchen	11	6M	1	H	135	8. 11. 77
Brücken/ Pfalz	52	8M	20	H	350	9. 11. 77
Buchenbach	11	8P	0,8	H	000; 180	9. 11. 77
Eschbach	39	8P	100	H/V	156; 182	28. 10. 77
Freiburg- Litten- weiler	52	6P	60	H	052	26. 10. 77
Katzwinkel	39	0	3	H	100	22. 11. 77
Lasel	22	8P	2	V	220	21. 10. 77
Ober- diebach	11	2M	0,2	V	050; 260	20. 11. 77
Oberried	25	0	6	H	290	2. 11. 77
Reipolts- kirchen	31	2P	10	H	065	17. 11. 77
St. Peter	57	6P	100	V	050; 245	25. 10. 77
Tübingen	51	5M	48	H	100; 270	18. 10. 77
Wieslautern	32	0	60	H	037	18. 11. 77

## Änderungen

Von den Rundfunkanstalten wurden an folgenden Sendern und Füllsendern für das I. Fernsehprogramm Änderungen vorgenommen (die geänderten Werte sind **halbfett** gedruckt):

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP	Pol.	Azimut Grad	Tag der Änderung
<b>Hessischer Rundfunk</b>						
Würzburg/ Odenwald	56	8M	<b>100 kW</b>	H	298	7. 07. 77

## Norddeutscher Rundfunk

Sylt	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>8 kW</b>	H	<b>175; 260</b>	8. 11. 77
------	-----------	----------	-------------	---	-----------------	-----------

## Südwestfunk

Anweiler- Binder- bach	7	8M	<b>0,05 W</b>	H	<b>190</b>	14. 11. 77
------------------------------	---	----	-------------------	---	------------	------------

## Außerbetriebnahme

## Westdeutscher Rundfunk

Der WDR hat seinen Füllsender „Hofolpe“ Kanal 10, 0,1 Watt/ERP am 17. Oktober 1977 außer Betrieb genommen.

Die Außerbetriebnahmemeldung des Füllsenders „Kirchhundem“ im Kanal 11, 0,4 Watt/ERP vom 27. 6. 77, im RTM-Heft 5/77 wird hiermit widerrufen.

### Rundfunkteilnehmer-Statistik

Stand 30. 9. 1977

	Gebühren- pflichtige Teilnehmer	Zunahme (Abnahme) seit 30. 6. 77	Anteil in %
<b>H ö r f u n k</b>			
BR	3 472 418	+ 6 599	16,9
HR	1 882 784	+ 8 647	9,2
NDR	3 861 046	+ 42 046	18,8
RB	269 705	+ 1 186	1,3
SR	358 134	+ 555	1,7
SFB	917 940	- 2 257	4,5
SDR	1 986 445	+ 510	9,7
SWF	2 388 234	+ 4 113	11,6
WDR	5 394 457	+ 12 023	26,3
Summe	20 531 163	+ 73 422	100,0
<b>F e r n s e h e n</b>			
BR	3 160 054	+ 10 634	16,8
HR	1 725 952	+ 4 928	9,2
NDR	3 588 608	+ 43 228	19,1
RB	249 726	+ 1 031	1,3
SR	334 818	+ 604	1,8
SFB	833 354	- 1 081	4,4
SDR	1 701 488	+ 4 570	9,0
SWF	2 122 057	+ 7 315	11,3
WDR	5 091 942	+ 18 147	27,1
Summe	18 807 999	+ 89 376	100,0

### Mobiler Kurzwellenfunk ohne Übertragungsfehler

Zum Korrigieren von Übertragungsfehlern bei besonders stör anfälligen Kurzwellenfunkverbindungen – z. B. im mobilen Einsatz, wo auch zwischen ungünstig gelegenen Standorten der Funkbetrieb abgewickelt werden soll – gibt es jetzt von Siemens das Vorwärts-Fehlerkorrektursystem mit Kanalauswahl FEC 101. Es eignet sich vor allem für den Fernschreib- und Datenverkehr auf einseitig gerichteten Kurzwellenverbindungen, wie er bei Pressediensten, im Polizeifunk, im Schiffsfunk oder in Botschaftsnetzen üblich ist. Mit dem neuen Gerät lassen sich sowohl Start-Stop-Zeichen im internationalen Telegraphiealphabet (CCITT-Code Nr. 2) als auch ein isochroner Bitstrom sichern. Wie Messungen ergeben haben, ist mit dem neuen System FEC 101 in über 99 % der Übertragungszeiten störungsfreier Betrieb möglich.

Diese hohe Korrekturleistung wird vor allem durch die Methode der Kanalauswahl möglich. Man überträgt hier die Nachrichten über drei Kanäle, die innerhalb des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes möglichst weit auseinander liegen, und zusätzlich noch zeitlich versetzt. Diese drei Kanäle werden nach bestimmten Gütekriterien laufend überwacht und der jeweils im Augenblick qualitativ beste Kanal für die Übertragung ausgewählt. Die eventuell noch verbleibenden Fehler eliminiert dann das FEC-(forward error correction-)System, das Übertragungsfehler unmittelbar am Empfangsort erkennt und korrigiert. Das heißt, ein Rückkanal wie bei ARQ-(auto-

matic request-)Systemen, die mit automatischer Rückfrage und Wiederholungsanforderung arbeiten, ist dabei nicht nötig.

Siemens-Presseinformation

### Übertragung digitalisierter Fernsehsignale über Glasfaserleitungen

Im Rahmen des Projekts „Lichtleitübertragungsstrecke im Ortsnetz Berlin“ führt die Deutsche Bundespost erstmals in Deutschland einen Feldversuch zur Nachrichtenübertragung über Lichtleiter durch. Lichtleitkabel als Übertragungsmedien zeichnen sich durch kleinen Durchmesser, geringes Gewicht, große Bandbreite, niedrige Dämpfung und gesicherte Rohstoffquellen aus. Zur Demonstration dieser Vorzüge zeigte SEL als eine der beteiligten Firmen bei der offiziellen Vorstellung des Projekts Anfang September in Berlin eine digitale Fernsehübertragung über Lichtleiter.

Das von SEL unter Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie entwickelte Versuchssystem zur Digitalisierung von Fernsehsignalen arbeitet nach dem Prinzip der Differenz-Pulsmodulation (DPCM). Es wandelt ein Fernsehsignal mit 5 MHz Bandbreite redundanzreduziert in einen binären Datenstrom von 34 Mbit/s um. Diese Bitrate ist auch für das Berlin-Projekt vorgesehen. Zugleich wurde die vom System gebotene Möglichkeit der Übertragung von zwei Hochqualitäts-Tonkanälen (Stereo) vorgeführt.

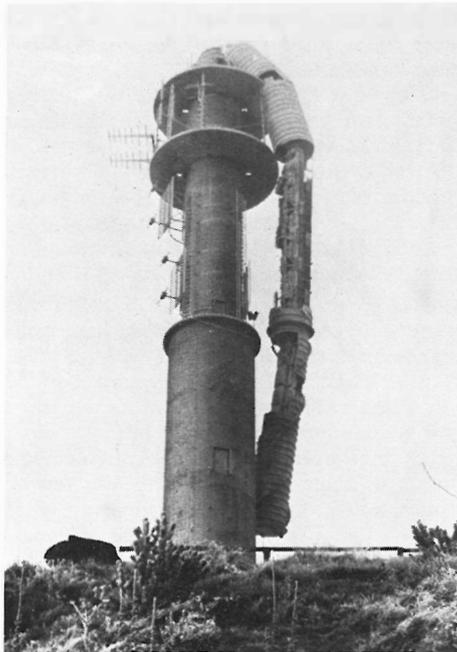
Sendeseitig moduliert das digitale Farbf Fernsehsignal nach vorangegangener Signalaufbereitung einen Halbleiter-Laser, der Lichtimpulse von 860 nm Wellenlänge (Infrarot) mit einer optischen Leistung von 5 mW abgibt und in eine Gradientenfaser einkoppelt. Diese dämpfungs- und dispersionsarme Faser gestattet in dem System bei der angegebenen Bitrate eine Nachrichtenübertragung über mindestens 5 km ohne Verwendung eines Zwischenverstärkers. Die dabei maximal auftretende Bitfehler rate ist kleiner als  $10^{-9}$ . Um die Laserdiode stets im optimalen Arbeitspunkt zu halten, verfügt das System über eine Laserüberwachung mit zugehöriger Regelung. Eine bei SEL entwickelte optische Steckverbindung mit sehr geringer Übergangsdämpfung erlaubt es, Streckenabschnitte beliebig aufzutrennen und wechselweise ohne jeweils erneutes Justieren zu verbinden. Im Empfänger wandelt eine Avalanche-Fotodiode die Lichtimpulse in elektrische Impulse zurück. Sie werden verstärkt, nötigenfalls regeneriert und vom Digital-Decoder in ein normgerechtes Farbf Fernsehsignal mit Begleitton umgesetzt. Das übertragene Bild war auf einem Monitor zu betrachten.

Die Grenze der Übertragungsfähigkeit ist bei einem optischen Nachrichtensystem dann erreicht, wenn entweder die Lichtimpulse nicht mehr im Rauschen erkannt werden können oder die Bitrate so hoch liegt, daß durch die Dispersion auf der Strecke die einzelnen Lichtimpulse ineinanderlaufen und nicht mehr zu trennen sind. Für die erste Grenze sei erwähnt, daß die Leistung der Lichtimpulse nach Durchlaufen mehrerer Kilometer Lichtleiterfaser im Nanowatt-Bereich liegt und dementsprechend rauscharme Eingangsschaltungen im Empfänger voraussetzt. In bezug auf die zweite Grenze kommt die Verwendung von Monomode-Fasern in Betracht, die allerdings in der Herstellung und der zugehörigen Stecker- und Spleißtechnik wegen ihres geringen Kerndurchmessers (mit etwa  $3\mu\text{m}$  weniger als Zehntel der Multimode-Fasern) erheblich größere Probleme aufwerfen als die im Demonstrationsaufbau sowie im Feldversuch benutzten Multimode-Gradientenfasern. Bei dem von SEL für den Feldversuch vorgesehenen Übertragungssystem, zu dem ein Kabel mit acht Gradientenfasern gehört, werden jedoch die genannten Grenzen bei weitem nicht erreicht.

Nach einer SEL-Presseinformation

### Fernsehsender Hoher Bogen des BR mit neuen Antennen in Betrieb

Auf den Tag genau drei Jahre, nachdem eine Sturm- böe die Antennenanlage der Fernsehstation Hoher Bogen im Bayerischen Wald zerstört hatte (**Bild 1**), konnte am 20. Oktober 1977 der Versuchsbetrieb mit neuen Fernsehantennen aufgenommen werden (**Bild 2**). Dies betrifft sowohl das Erste Fernsehprogramm (Senderanlage des Bayerischen Rundfunks) als auch das ZDF-Programm und des Bayerischen Fernsehens (beides Sender der Deutschen Bundespost). Eine bereits angelaufene Meß- aktion im gesamten Sendegebiet der Station wird Auf- schluß über die Wirksamkeit der neuen Antennen bring- en. Es wird damit gerechnet, daß zumindest der früher vorhandene Versorgungsumfang wieder erreicht wird; an



**Bild 1**

Der Antennenträger der UKW- und Fernsehstation Hoher Bogen im Bayerischen Wald nach der Zerstörung am 20. Oktober 1974

manchen Stellen wird es eine Erhöhung der Empfangs- feldstärke geben.

Am 20. Oktober 1974 war ein mit einem Kunststoff- mantel versehener Antennenträger vom Sturm geknickt

worden. Mit großer Intensität hatten damals der Bayeri- sche Rundfunk und die Deutsche Bundespost Provisorien eingerichtet. Schon einen Tag nach dem Sturm meldeten sich die UKW-Sender wieder, wenige Tage später auch die Fernsehsender über Behelfsantennen, die allerdings nicht die volle Senderleistung ausstrahlen konnten. Diese Zeit der eingeschränkten Empfangsbedingungen ist mit der Inbetriebnahme der neuen Antennen zu Ende.

Im Laufe der letzten Jahre hat der Bayerische Rund- funk die Station von Grund auf modernisiert. Außer den jetzt neu in Betrieb genommenen Antennen wurden be- reits ein Fernsehsender modernster Bauart zur Ausstrah- lung des Ersten Programms und zwei ebenso neue UKW- Senderanlagen für die Hörfunkprogramme „Bayern 1“ und „Bayern 2“ aufgestellt. Im vergangenen Juli kam ein



**Bild 2**

Der Antennenträger nach dem Wiederaufbau

Der neue Kunststoffzylinder trägt eine sogenannte Scruton- Wendel zur Dämpfung mechanischer Schwingungen (Karmansche Querschwingungen), die hauptsächlich bei kleinen Windgeschwindigkeiten entstehen.

weiterer UKW-Sender für die Verbreitung des „Bayern 3“-Programms im nördlichen Bayerischen Wald hinzu.

Nach einer Mitteilung des Bayerischen Rundfunks

## PERSÖNLICHES

### Ehrung für Professor Heimann

Die Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft hat Professor Dr.-Ing. habil., Dr.-Ing. E. h. Walter Heimann, 69, mit der Richard-Theile-Medaille ausgezeichnet. Nach Professor Walter Bruch, dem diese Ehrung 1975 für das PAL-Verfahren als erstem zuteil geworden war, wurde nun das Werk eines weiteren Fernsehponiers gewürdigt.

Walter Heimann kommt das Verdienst wesentlicher Beiträge für die Entwicklung der Bildaufnahmeröhren zu, schon 1934 hatte er die erste Hochvakuum-TV-Röhre mit elektrostatischer Fokussierung und Ablenkung vorgestellt, 1936 wurden anlässlich der Olympischen Spiele in Berlin Fernsehübertragungen mit der von Heimann entwickelten ersten deutschen Kameraröhre (Ikonoskop) durchgeführt.

1946 gründete Heimann ein Unternehmen, das sich mit Optoelektronik, Fernsehtechnik und Infrarot-Meßtechnik beschäftigt. Zu einer Spezialität wurde die Entwicklung optoelektronischer Wandler, von deren Qualität die Güte einer Fernsehübertragung ganz wesentlich abhängt. Dazu kommen u. a. Gepäckprüfanlagen, die auf zahlreichen internationalen Verkehrsflughäfen der Passagierkontrolle dienen. Seit 1970 ist Siemens an der Heimann GmbH zu 70 % beteiligt.

### Rolf Thiele neuer Vertreter der ARD in der Technischen Kommission der UER

Ab 1978 übernimmt Dr. Rolf Thiele, der Technische Direktor des Hessischen Rundfunks, die Vertretung der ARD in der Technischen Kommission der Europäischen Rundfunkunion (UER). Auf eine Empfehlung der Technischen Kommission ARD/ZDF haben die Intendanten auf ihrer Arbeitssitzung am 3./4. November 1977 diese Entscheidung getroffen. Bisher wurde diese Vertretung vom Technischen Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Horst A. C. Krieger, wahrgenommen. Neben dem ständigen Vertreter nimmt als offizieller Repräsentant der ARD auch der jeweilige Vorsitzende der Technischen Kommission ARD/ZDF sowie der Direktor des Instituts für Rundfunktechnik, Herbert Fix, an den Sitzungen der Technischen Kommission der UER teil.

Gerd Högel

### Ingo Dahrendorf übernimmt den Vorsitz der Technischen Kommission ARD/ZDF

Mit Beginn des Jahres 1978 übernimmt der Westdeutsche Rundfunk den Vorsitz in der ARD, der in den letzten zwei Jahren beim Hessischen Rundfunk lag. Automatisch wechselt damit auch der Vorsitz in der Technischen Kommission von ARD und ZDF. Ab 1. Januar 1978 wird daher der Technische Direktor des Westdeutschen Rundfunks, Dipl.-Ing. Ingo Dahrendorf, 50, neuer Vorsitzender der TEKO. In den letzten beiden Jahren hatte der Technische Direktor des Hessischen Rundfunks, Dr. Rolf Thiele, dieses Amt inne.

Gerd Högel

### Ulrich Dietz und Rolf Netzband im Ruhestand

Am 15. Dezember 1977 vollendeten Dipl.-Ing. Ulrich Dietz und Ing. (grad.) Rolf Netzband ihr 60. Lebensjahr. Beide sind im Institut für Rundfunktechnik seit seiner Gründung tätig, beide scheiden zum Jahresende aus seinen Diensten aus, um in den Ruhestand zu treten. Mit ihnen verliert das Institut zwei Mitarbeiter, die unermüdlich, zielstrebig und erfolgreich zu seinem Nutzen

tätig gewesen sind und sich beim Rundfunk im In- und Ausland einen Namen erworben haben.



Ulrich Dietz, in Nastetten geboren, mußte sein Studium wegen des Ausbruchs des 2. Weltkrieges unterbrechen, war aber während der letzten beiden Kriegsjahre in der Torpedo-Versuchs-Anstalt Gotenhafen seiner Vorbildung entsprechend tätig. 1947 beendete er das nach dem Krieg an der Technischen Hochschule in Karlsruhe wieder aufgenommene Studium und trat anschließend in die Dienste des Nordwestdeutschen Rundfunks. In der Zentraltechnik des NWDR war er

zunächst im Mikrofonlabor tätig und wurde 1953 dessen Leiter. Nach der Liquidation des NWDR übernahm er im IRT die Leitung der Meßgruppe.

Seither ist er ständig um die Verbesserung der Technik der Feldmessungen und um die Schaffung objektiver Verfahren zur Beurteilung der Empfangsqualität bemüht gewesen. Der derzeitige Stand der Technik ist wesentlich durch ihn beeinflußt worden. Aber nicht nur die Probleme des Empfangsfeldes, auch die der Empfangsantennen, Gemeinschaftsantennen und des Kabelrundfunks machte er zu seiner ureigensten Angelegenheit.

Die mit Feldmessungen verbundene vermehrte Reisetätigkeit führte in seinem Arbeitsbereich zwangsläufig zu einer überdurchschnittlichen Fluktuation der Mitarbeiter. Unverdrossen und mit stets gleichbleibender Gründlichkeit hat er sich nach einem Wechsel der Neulinge angenommen, sie gefördert und sich für sie eingesetzt.



Rolf Netzband, in Hamburg geboren, nahm nach Abschluß seiner Lehre im Fach Elektromaschinenbau das Studium der Elektrotechnik an der Staatl. Ingenieurschule in Hamburg auf. Nach erfolgreichem Abschluß seines Studiums im Jahre 1940 war er für die Dauer des Krieges in der Nachrichtentechnik tätig. Während der ersten Nachkriegsjahre war er bei Radiofachgeschäften als Werkstattleiter beschäftigt, bevor ihn sein Weg im April 1947 zum Nordwestdeutschen Rundfunk

führte. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit lag seither auf dem Gebiet der Empfangstechnik, auf dem er ein Fachmann hohen Ranges ist.

Nach der Liquidation des NWDR wurde auch Rolf Netzband in das IRT übernommen. Seit 1968 leitet er hier den Arbeitsbereich „Hörfunkübertragungstechnik“. Immer war er in besonderem Maße bemüht, im Zusammenwirken mit der Industrie den Qualitätsstandard von Hörrundfunkempfängern zu verbessern. An der Untersuchung neuer Übertragungstechniken auf ihre Eignung für den Rundfunk und bei der Entwicklung von Möglichkeiten für die Übertragung von Zusatzsignalen war er maßgeblich beteiligt. Der erste Einseitenband-Mittelwellensender mit reduziertem Träger, der in Deutschland

für längere Zeit im Probetrieb lief, wurde in seinem Labor entwickelt.

Beide Jubilare waren bis zuletzt von ungebrochener Tatkraft. Sie verlassen das IRT vorzeitig, weil man ihnen in Anbetracht ihres Alters weder einen Wohnsitzwechsel, der wegen der Zusammenlegung der beiden IRT-Niederlassungen in München eigentlich erforderlich geworden wäre, noch eine jahrelange Trennung von der Familie zumuten wollte. Die guten Wünsche aller Kollegen begleiten sie bei ihrer Rückkehr nach Hamburg.

Hermann Eden

### Ferdinand Daser 70 Jahre alt



Der ehemalige Technische Direktor des Bayerischen Rundfunks, Dr. Ferdinand Daser, feierte am 18. Dezember seinen 70. Geburtstag. Er leitete den Bereich Technik im BR seit 1953 und trat mit Ende des Jahres 1974 in den Ruhestand.

Als er 1950 beim BR begann, traf er eine Situation an, die von den katastrophalen Folgen des Kopenhagener Wellenplans gekennzeichnet war. So konnten nachts über Mittelwelle nicht einmal mehr 30 % der am Tag versorgten Teilnehmer erreicht werden. Mit zahlreichen kleinen Mittelwellen-Nebensendern und einer sehr schnell errichteten UKW-Senderkette wurde versucht, diesen Notstand zu lindern.

Dr. Daser übernahm 1953 die Technische Direktion des BR. Nach dem Ausbau des 2. UKW-Sendernetzes führte er die Umstellung und Modernisierung der nur unwirtschaftlich zu betreibenden damaligen Mittelwellen durch: Die Hauptsender in Ismaning und am Dillberg bei Nürnberg wurden verstärkt; die meisten Nebensender wieder stillgelegt, nachdem ein Großteil der Rundfunkgeräte bereits UKW-Empfangsbereiche hatte. In den 60er Jahren kam dann noch der Aufbau der 3. UKW-

Senderkette – zuerst für das Ausländerprogramm und später für den Verkehrsrundfunk – hinzu.

Unter seiner Leitung wurden auch die studiotekhnischen Einrichtungen für das Fernsehen in Freimann und Unterföhring eingerichtet bzw. umgebaut. Später erfolgte dann die Umrüstung auf Farbe. Auch der Bau des neuen Münchner Funkhauses in den 60er Jahren fiel in seine Amtszeit.

Dr. Daser, der heute in der Nähe des Starnberger Sees lebt, hat bis jetzt keineswegs zu einem beschaulichen Lebensabend gefunden. Nach wie vor beschäftigen ihn technisch-wissenschaftliche Probleme und sein größtes Hobby – die Jagd. Sein besonderes Interesse gilt seit Jahren den medizinisch-physikalischen Grenzgebieten.

Für die Zukunft wünschen wir Dr. Daser vor allem Gesundheit, um weiterhin so aktiv wie bisher seinen Neigungen nachgehen zu können. Frank Müller-Römer

### Günther Hücking 65 Jahre alt

Am 23. November 1977 vollendete Dr. Günther Hücking, Geschäftsführer und Pressesprecher des Fachverbandes Unterhaltungselektronik im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) und Aufsichtsratsmitglied der Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (GFU) mbH, das 65. Lebensjahr. Dr. Hücking hat 17 Jahre hindurch den technisch rasanten Fortschritt und die wirtschaftlich häufig brisante Entwicklung der deutschen Unterhaltungselektronik mit gestaltet. Zum Jahresende 1977 tritt er in den Ruhestand.

Nach dem Studium der Rechts-, Staats- und Wirtschaftswissenschaften promovierte Günther Hücking an der Universität Bonn zum Dr. jur. Von 1936 bis 1939 war er im Gesamtverband Deutscher Metallgießereien und in anderen Verbänden der Metallindustrie tätig. Nach dem Zweiten Weltkrieg war er zunächst Geschäftsführer der Fachvereinigung Metallguß in der Wirtschaftsvereinigung NE-Metalle und ab 1950 Hauptgeschäftsführer des Gesamtverbandes Deutscher Metallgießereien. Daneben wurde er im Jahre 1953 zum geschäftsführenden Vorsitzenden des Reinheitszeichen-Verbandes Zink-Druckguß berufen, dessen Ehrenvorsitzender er heute noch ist. Zum Geschäftsführer des damaligen ZVEI-Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen – heute Unterhaltungselektronik – wurde er 1960 bestellt.

ZVEI-Pressinformation

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

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

Redaktion: Dipl.-Ing. G. Högel, H. Stiebner, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45, Ruf (089) 38 59 383, Fernschreiber 5/215 605 irtm d

Redaktioneller Beirat: Dipl.-Ing. H. Eden, Dr. H. Großkopf, Dr. G. Plenge, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45. Verlag: Mensing & Co., 2 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 84,— DM zuzüglich Versandkosten. Bezugsbedingungen: Bestellungen über den Buchhandel oder beim Verlag. Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Ablauf des Kalenderjahres vorliegen. 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 & Co. Anzeigenannahme durch die Anzeigenverwaltung und alle Werbemittler. Zur Zeit ist Anzeigen-Preisliste Nr. 9 gültig.

Gesamtherstellung: Mensing & Co., Schützenwall 9—11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11. Einzelhefte werden nach Umfang berechnet und über den Buchhandel ausgeliefert. Auslieferungsdatum 22. 12. 1977. Einzelpreis dieses Heftes 24,60 DM.