# RUNDFUNK-TECHNISCHE MITTEILUNGEN

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

INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH

# AUS DEM INHALT:

Herbert Tillmann Automatische Sendeablaufsteuerung - Rechnergestützte Sendeabwicklung im

Hörfunk des Bayerischen Rundfunks

Horst Hessenmüller Schnittstellenprobleme bei der digitalen Tonsignalübertragung

Walter Flor Das statistische Qualitätsverhalten von Fernsehsenderketten

Hans-Joachim Raddant Steuerbare Fernsehumsetzer für Kabelfernsehanlagen

Frank Müller-Römer,
Siegfried Dinsel,
Ingo Dahrendorf

Kabelfernsehen – 3 Beiträge zum Diskussionsforum im Fernmeldetechnischen
Zentralamt

Hermann Eden Die 1. Tagung der UER-Arbeitsgruppe V

Rolf Süverkrübbe Die 10. Tagung der UER-Arbeitsgruppe N

Hermann Eden Die 2. Tagung der UER-Arbeitsgruppe R

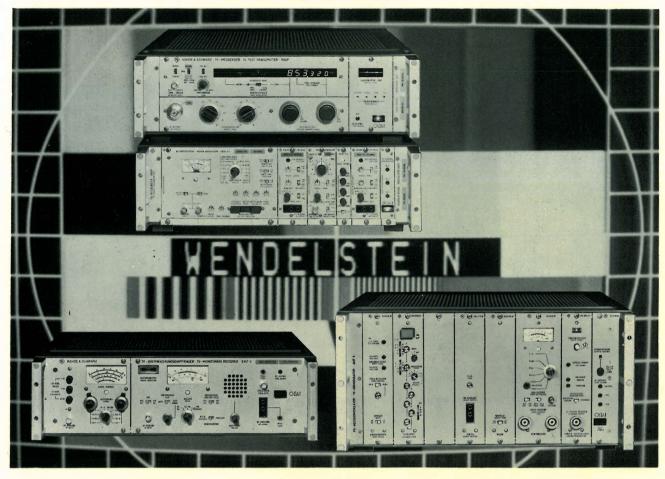
Hermann Eden Die 3. Tagung der UER-Untergruppe R2

Dietrich Sauter

PEARL – Eine neue höhere Programmiersprache für die Realzeitprogrammierung von Prozeßrechnern

Ankündigung von Veranstaltungen – Buchbesprechungen – Nachrichten – Persönliches

# TV-Betriebsund Meßtechnik



Rohde & Schwarz-Meßtechnik war bei der Entwicklung des Fernsehens in Deutschland von Anfang an dabei. Wir bieten ein breites Meßgeräte-Programm für Bild und Ton, in allen Bereichen und Standards, für Betriebsmessung, Entwicklung und Fertigung. Hier einige Beispiele:

1000 Berlin 10 · Ernst-Reuter-Pl. 10 Ruf (030) 341 4036

2000 Hamburg 50 · Große Bergstr. 213 Ruf (040) 38019-1

5000 Köln 1 · Sedanstr. 13 - 17 Ruf (0221) 7722-1

6078 Neu-Isenburg · Herzogstr. 61 Ruf (0 61 02) 31 36

7500 Karlsruhe 1 · Kriegsstr. 39 Ruf (07 21) 27981

7000 Stuttgart 80 · Plieninger Str. 150 Ruf (0711) 72 20 39

8000 München 90 · Tassilopl. 7 Ruf (089) 41 62-1

8500 Nürnberg · Donaustr. 36 Ruf (0911) 64881

# TV-RF-Meßsender SBUF

(oben im Bild). Ein völlig neu entwickelter, hochstabiler, aber durchstimmbarer Sender, der blitzschnell auf jede gewünschte Frequenz zwischen 25 und 1000 MHz eingestellt werden kann. Er ist damit besonders geeignet für die Wartung von TV-Umsetzern und -Systemen, aber auch einsetzbar für die TV-Empfängerprüfung sowie in Forschung, Entwicklung und Fertigung. SBUF kann mit einem zweiten Tonkanal sowie einem zusätzlichen, wobbelbaren Seitenband-Träger ausgerüstet werden, der manuell oder automatisch additiv zugeschaltet wird. Intermodulations-, Kreuzmodulationsund Linearitäts-Messungen sind dadurch schnell möglich.

TV-Überwachungsempfänger EKF 2

(links) mit Hüllkurvendemodulator und eingebautem Synchrongleichrichter. Geeignet für Off-Air-Überwachung von Sendern und Umsetzern sowie als preisgünstiger Demodulator für die Überwachung von kleinen Sendern.

# Präzisions-Nyquist-TV-Meßdemodulator AMF 2

(rechts) zur präzisen Überwachung des vom TV-Sender abgestrahlten HF-Signals. Er setzt in den Video- oder NF-Bereich um und gibt die Eigenschaften des Senders unverfälscht wieder. Mit Hüllkurven- und Synchrongleichrichter (umschaltbar).

Die Geräte sind kurzfristig lieferbar.



11. International Television Symposium Montreux, Stand 411

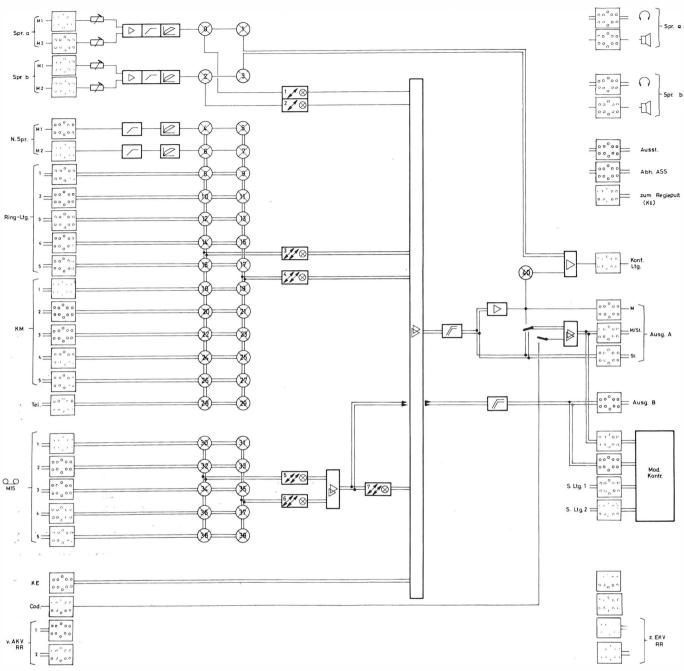


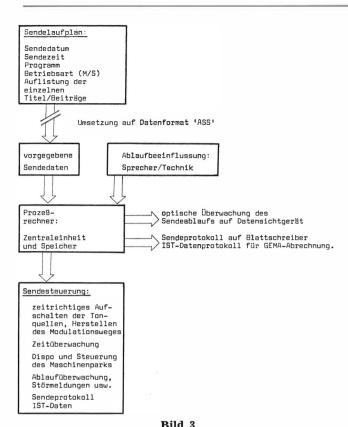
Bild 2
Schaltung des NF-Modulationswegs

Bedienfernschreiber erstellt. Der NF-Schrank enthält alle NF-Verstärker, elektronischen NF-Pegelsteller und ein "Kreuzschienenfeld", dessen Koppelpunkte elektronisch gesteuert werden. Alle Tonquellen des Prozesses (siehe **Tabelle**), mit denen ASS-Betrieb erfolgt, sind auch noch parallel an der konventionellen Regieeinrichtung verdrahtet, und somit kann bei Rechnerausfall unterbrechungsfrei Handbetrieb erfolgen.

Die Aufteilung der Tonquellen in 3 Gruppen – wobei jede Gruppe 2 Schienen mit je einem elektronischen Blender besitzt – gestattet die Überlappung und X-Blendung von mehreren Quellen (Bild 2). Die elektronischen Pegelsteller werden bei Blendungen zyklisch angesteuert. In Abhängigkeit der Beitrags-

parameter (Pegelkorrektur und einzustellendes Verhältnis Sprache/Musik) erfolgt die Berechnung jedes Blendschritts. Die Ansteuerung der Blender geschieht über eine 8-Bit-Parallel-BUS-Leitung. Die Datenübernahme wird mit Funktionsimpulsen veranlaßt. Die Summe der Bandmaschinentonquellen kann nach den Blendern 5–6 an den Ausgang ausgekoppelt werden. Dies ermöglicht eine Quasi-2-Ebenen-Abwicklung, d. h. Abwicklung eines "Musikteppichs" mit unveränderter Weitergabe an andere Rundfunkanstalten und Übernahme dieses Ausgangs über Blender 7 in das eigene Programm zum Ausgang A.

Der Ausgang A des NF-Schrankes wird über Regler (ASS-Regler) und Mischverstärker im Regietisch auf die Sendeleitung geschaltet. Die Bedienpulte



Datenfluß für den automatischen Sendeablauf (Prinzip)

mit ihren Anzeigeeinheiten und Tastenreihen gestatten die Veränderung des Sendeablaufs (siehe **Bild 1**).

Die optische Überwachung des Sendeablaufs erfolgt über die Datensichtgeräte. Hier sind die abgespeicherten Sendedaten in übersichtlicher Form dargestellt und können über die Datensichtgerätetastaturen geändert werden.

# 3. Prozeßbeschreibung des automatischen Sendeablaufs

Der Datenfluß ergibt sich aus **Bild 3.** Alle Daten eines Laufplans werden zu einem Sendeblock aufbereitet. Jeder Sendeblock besteht aus Block- und Beitragsinformationen, wobei jeder Block bis zu 40 Beiträge enthalten kann. Folgende Informationsreihenfolge ist dabei zwingend und in **Bild 4** dargestellt:

- 1. Blockinformationen
- 2. Beitragsinformationen
- 3. Endekriterium.

Für die Programme des Hörfunks gibt es für die Sendewoche einen sogenannten Programmrahmen. Somit sind also die Blockinformationen fest zuordenbar. Die Beitragsinformationen werden jedoch aus den aktuellen Laufplänen übernommen. Im Programm Bayern 3 gilt z.B. während der Wochentage etwa folgendes Sendeschema:

- Nachrichtenblock
- Musikblock
- Werbefunkblock.

Alle Block- und Beitragsinformationen werden bei der Erstellung und vor der Abspeicherung einer Plausibilitätskontrolle unterzogen.

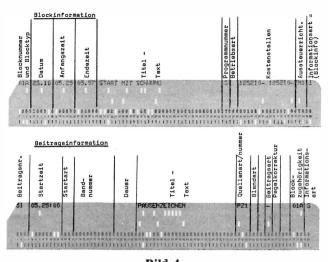


Bild 4

Darstellung der Formate für Block- und Beitragsinformationen
im System "ASS" am Beispiel des Datenträgers "Lochkarte"

# 4. Sendeablauf

Die Versorgung des Sendedatenspeichers, der max.  $2\times 4$  Blöcke fassen kann, muß für den 1. Sendeblock des Tages manuell gestartet werden. Während der Abarbeitung eines Blockes erfolgt automatisch das Einlesen der nächsten Blöcke. Im Normalfall sind damit Daten für etwa 90 Sendeminuten abgespeichert. Die Darstellung dieser Daten erfolgt über die Datensichtgeräte (siehe **Bild 5**). Die farbliche Trennung der Informationsfelder erleichtert hierbei die übersichtliche Darstellung. So sind die Blockzeilen blau hinterlegt. Beitragszeilen im Vorschauzustand sind grün, im Sendezustand rot abgesetzt.

28 leicht erlernbare Kurztelegramme ermöglichen über die Korrekturzeilen den Dialog mit dem Rechner. So können abgespeicherte Beiträge korrigiert, umgestellt, überschrieben oder gelöscht und neue Beiträge generiert werden.

Im Störmeldefeld erfolgt die Ausgabe von Betriebsstörmeldungen, z. B. "BANDRISS MA 1". Nach Beseitigung der Störungen werden die Meldungen automatisch gelöscht.

Sind Bandmaschinen- und Kennmodulationsgeberbeiträge vorgesehen, erfolgt die Anzeige der erfor-



Bild 5

Darstellung des Sendeablaufs auf dem Bildschirm



Bild 6
ASS-Bedienpult in der Senderegie

derlichen Bandnummern an den durch den Rechner disponierten Maschinenplätzen. Die Startposition des eingelegten Bandes wird durch Abtasten mit der Lichtschranke gefunden (Vorspann, Braunband). Eine spezielle Bearbeitung der Bänder durch das Archiv erfolgt nicht.

Bei Plattenmaschinen wird das "Lichtschrankensignal des Bandbeitrags" durch Verknüpfung der Signale Leer-/Modulationsrille und Modulationsüberwachung erzeugt. Mehrfachtitel- und Satzfolgebetrieb sind jederzeit möglich. Beiträge können durch Startzeitangaben (Zeitstart), durch Folgestartsignale (Weiterschaltung) oder durch Tastenmanipulation an den Bedienpulten auf Sendung gelangen.

Der automatische Betrieb muß alle Betriebserfordernisse des konventionellen Betriebes abdecken können, deshalb muß der Ablauf in jedem Prozeßzustand bedien- und änderbar sein. Daher mußte den Bedienfunktionen besonderes Augenmerk geschenkt werden (Bild 6). Die Bedienpulte sind in drei Felder unterteilt: Anzeige- und Informationsfeld, Bedienfeld und Abhärfold

Zum Anzeige- und Informationsfeld gehören auch die Uhrenanzeigen. Dargestellt werden Realzeit, Countdown und die verbleibende Wortzeit (Bilanz). Die Countdown-Anzeige gibt die Restlaufzeit eines Beitrags mit definierter Endzeit wieder.

Es werden hier nur die wichtigsten Funktionstasten und Bedienelemente erläutert:

Die Taste MIKROFON gestattet das Einschalten des Mikrofons zu jedem beliebigen Zeitpunkt unter Berücksichtigung der verschiedenen Randbedingungen. So können überblendete Ansagen mit Absenkung des gerade laufenden Beitrags oder "trockene" Ansagen ohne Vorprogrammierung gemacht werden. Vorprogrammierte Mikrofonbeiträge werden erst nach Anforderung durch den Rechner übernommen.

Mit den Funktionstasten ZEILE LÖSCHEN können in Abhängigkeit von der Laufposition auf dem Datensichtgerät Sende- oder Vorschaubeiträge gezielt gelöscht werden. Laufende Sendebeiträge werden dann ohne Folgestart ausgeblendet oder ausgeschaltet.

Soll ein Sendebeitrag gelöscht und gleichzeitig ein Vorschaubeitrag gestartet werden, so realisiert dies

die Taste BEITRAGSWECHSEL. Beiträge können auch über die Zusatzfunktion X-Blende überlappend geblendet werden.

Die Aufschaltung des nächsten Vorschaubeitrags ohne Zeitangabe oder die Hinzuschaltung mehrerer Sendebeiträge geschieht mit der Taste START NÄCHSTER BEITRAG.

Mit der Taste UNTERPROGRAMM kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt ein vorprogrammierter Block mit max. 9 Beiträgen in den Sendeablauf übernommen werden. Dies erleichtert zum Beispiel die Abwicklung von Verkehrsdurchsagen.

Nicht vorhersehbare und daher bei der Laufplanerstellung nicht programmierte Beiträge wie Telefon, Konferenz usw. können mittels Funktionstasten schnell in die abgespeicherte Reihenfolge eingeschoben werden.

Nach Abarbeitung jedes Sendetitels werden alle für die EDV-GEMA-Abrechnung relevanten Daten auf Blattschreiber und auf einem maschinenlesbaren Datenträger festgehalten.

Das Sendeprotokoll enthält im wesentlichen

- die zeitrichtige Protokollierung der Sendebeiträge (Anfangs- und Endzeit, Startparameter, belegte Tonquellen, Blendkennung usw.),
- Störmeldungen aus dem laufenden Betrieb (z. B. "Tonbandmaschine nicht vorbereitet"),
- evtl. Programmfehlermeldungen (Software).

Außerdem kann über den Bedienfernschreiber und über ein entsprechendes Test-Hilfsprogramm per Dialog der programmtechnische Ablauf eines Softwarebausteins verfolgt werden. Ein- und Ausgaben in den Hauptspeicher sind jederzeit möglich. Allerdings erfolgt der Test von zeitkritischen Programmabläufen und Koordinierungsproblemen zweckmäßigerweise über ein angeschlossenes Betriebsanzeigefeld.

Über den Blattschreiber lassen sich auch die abgespeicherten Werte für den Sendepegel (Aussteuerungsrichtlinien) und die verschiedenen Dämpfungswerte der Blenderkennlinien ändern. Zur Blendersteuerung benötigt der Rechner eine Reihe von Informationen aus den aktuellen Sendedaten:

- Angabe über die Art der Aussteuerung (AR)
   (Aussteuerungsrichtlinien M 1 bis M 5 und W 1 bis W 5 gehören zur Blockinformation),
- 2. die Beitragsart (Beitragsinformation):
  - W = Wort
  - = Musik
  - G = Gemischt,
- 3. evtl. Pegelkorrekturen (bis  $\pm 9$  dB),
- 4. Blendart (für Beitragsanfang)
  - N = Normal
  - L = Langsam
  - X = X-Blendung mit dem Vorgängerbeitrag und Schalten.

Die Gesamtblendzeit ist variabel. Mit diesen Informationen können die 10 fest abgespeicherten Charakteristikkennlinien eine beliebige Anzahl von Blendverläufen erzeugen.

#### 5. Software

Grundlage für eine befriedigende Softwarelösung ist zunächst ein leistungsfähiges Realzeit-Betriebssystem, das den zeitlich verschachtelten und asynchronen Ablauf mehrerer Anwenderprogramme ermöglicht. Es wurde dazu ein modulares Betriebssystem eingesetzt, das Anwenderwünsche bzw. Anlagenausstattung gleichermaßen berücksichtigt und speicherplatzoptimal generiert werden kann.

Beim parametergesteuerten Erstellungsvorgang werden die Anlagenwünsche zusammen mit den Anwenderwünschen aus der Gesamtmenge aller verfügbaren Bausteine ausgewählt und mittels Lochkarte ablauffähig geladen.

Bei der Erstellung des Anwendersystems wurden verschiedene Forderungen aufgestellt:

- Modularer Aufbau (Einsatzmöglichkeit vorhandener Software und Wiederverwendbarkeit neu erstellter Software),
- 2. Gliederung in kleine überschaubare Aufgaben,
- Trennung der anlagenspezifischen Ein- und Ausgänge von auftragsbearbeitenden Programmen und Daten,
- 4. Verwendung von Programmierhilfen.

Bild 7 zeigt die organisatorische Gliederung des Programmsystems in Prozeßeingang, zentrale Auftragsbearbeitung (Ablaufsteuerung, Plausibilitätsprüfung) und Prozeßausgang. Die Entkopplung des Prozeßein- und -ausgangs von den zentralen Programmen wurde durch die Einführung von normier-

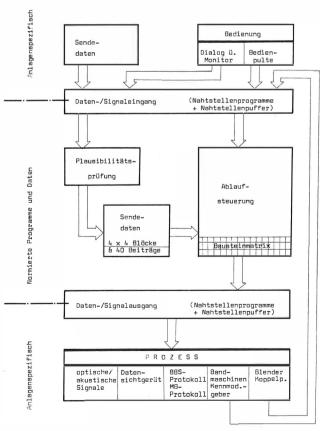


Bild 7 Systemgrobstruktur

ten System-Schnittstellen erreicht (Verständigungsbereiche).

Die Effektivität jeder Prozeßsteuerungsanlage hängt im entscheidenden Maß von einer optimalen Datenorganisation ab. Die Daten wurden nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert:

- aufgabenspezifische Anpassung der in die Verarbeitung einbezogenen Datenstruktur,
- Speicherplatzoptimierung durch Informationsverdichtung,
- Vermeidung von Redundanz durch Zugriffsmöglichkeiten aller Programme,
- Aufbau von Dateien mit Satzstruktur (um einfaches Adressierungsverfahren zu erreichen),
- möglichst rückwirkungsfreie Änderbarkeit der Datensätze.

# 6. Projekterfahrungen und weitere Maßnahmen

Zwei Vertreter aus der Pflichtenheftskommission des BR wurden ins Softwareteam integriert, um so das rundfunkspezifische Wissen bei der Software-Erstellung zu vermitteln und um selbst Anwender-programme zu entwerfen. Durchführung, Inbetriebnahme und der laufende Betrieb mit der ASS-Anlage zeigten die Richtigkeit der Mitarbeit von BR-Vertretern.

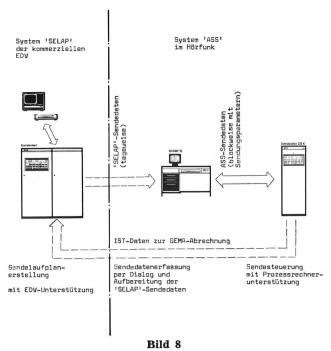
Ohne detaillierte Kenntnisse über das Programmsystem und über das Zusammenwirken der einzelnen anwenderspezifischen Hardwarekomponenten hätten Anlaufschwierigkeiten, die sich immer wieder zeigten, nur schwer beseitigt werden können. Eine Reihe soft- und hardwaremäßiger Anpassungsarbeiten wurden vom BR durchgeführt.

Als nachteilig hat sich das Fehlen eines externen Speichers besonders während der Test- und Inbetriebnahmephase herausgestellt. Alle Editier- und Assemblierarbeiten für die Programmerstellung mußten deshalb an einem Gastrechner in einem externen Rechenzentrum durchgeführt werden.

Mit diesen jetzt gewonnen en Erkenntnissen lassen sich zukünftige Systembeschreibungen exakter erstellen und somit der erforderliche Softwareaufwand besser abschätzen. Als konsequente Weiterentwicklung wurde die Erfassung und Übertragung der Sendedaten auf Lochkarten durch ein komfortables Dialogsystem ersetzt (Bild 8).

Das Dialogsystem, bestehend aus einem Rechner "SIEMENS 310", einer Bildschirmeinheit mit Tastatur, 2 Floppy-Disk-Laufwerken und einem Schnelldrucker, soll vor allem die über Terminal vom Musikredakteur und die durch das EDV-System "SELAP" [1] gelieferten Sendedaten aufbereiten.

Große Teile der hierfür notwendigen Software wurden durch den BR in eigener Verantwortung schnell und kostengünstig erstellt. Die Anlagenkonfiguration gestattet Editier- und Assemblierarbeiten. Darüber hinaus können nun auch alle Programme und Daten des Rechners "320" über die Schnittstelle ausgetauscht und geändert werden. Dieser stufenweise Aufbau kann z.B. die kostenintensive Fehlentwicklung eines zukünftigen Gesamtsystems vermeiden helfen.



Laufplan-Erstellung und Sendeabwicklung

# 7. Betriebserfahrungen und Zukunftsperspektiven

Es kann nicht Aufgabe dieses Beitrags sein, alle verschiedenen Problemstellungen ausführlich zu diskutieren. Dies muß weiteren Veröffentlichungen vorbehalten bleiben. Zum Ist-Zustand können jedoch folgende Hinweise gegeben werden:

Obwohl bei der Betriebsabnahme Soft- und Hardware ausreichend getestet waren, traten in der Folgezeit gelegentlich Betriebs- und damit Sendestörungen auf. Im allgemeinen spielten Hardwarefehler dabei eine untergeordnete Rolle. Bei den Softwarestörungen waren 3 Gruppen zu unterscheiden:

- reproduzierbare (und damit relativ schnell behebbare) Störungen,
- nicht oder nur mit genauer Kenntnis der Randbedingungen reproduzierbare Störungen,
- Softwarefehler, die nach Programmänderungen sichtbar werden.

Aufgrund der zentralen Steuerung ist es bei Teilausfällen der Hardware manchmal nicht möglich, den automatischen Sendebetrieb fortzuführen.

Bei einem dezentralen Systemaufbau könnte in den meisten Fällen die Sendung bis zur Störungsbeseitigung – wenn möglicherweise auch eingeschränkt – abgewickelt werden, zudem dürfte die Softwarestruktur von dezentralen Systemen übersichtlicher werden. Die zunehmende Integrationsdichte und damit die Verbilligung der Hardware erzwingt geradezu Lösungen mit verteilter "Intelligenz".

Ein weiteres Problem stellt die Aussteuerung von verschiedenen Sendetypen dar. Die einzelnen Beiträge werden zwar nach dem Verhältnis der Beitragsarten zueinander richtig ausgesteuert, doch nicht nach dem Maß ihrer tatsächlichen Lautheit. Bei Bandbeiträgen wäre es zweckmäßig, beitragsspezifische Informationen auf dem Vorlaufband zu speichern und diese dem Rechner beim Bandeinlauf zu übermitteln. Das könnte zukünftige Dateien entlasten.

Eine mehr grundsätzliche Feststellung zum Schluß: Mit der "Automatischen Sendeablaufsteuerung" ist keine totale Automatisierung der Abläufe angestrebt worden, vielmehr soll dem Betriebspersonal ein Hilfsmittel zur einfachen und übersichtlichen Abwicklung von Sendungen angeboten werden. Darüber hinaus können derartige Systeme die Erfassung und Verarbeitung von GEMA-relevanten Daten im Arbeitsaufwand wesentlich erleichtern.

# SCHRIFTTUM

[1] Bayerischer Rundfunk: Sendelaufpläne über Bildschirm. IBM-Magazin für Datenverarbeitung, Januar 1975.

# SCHNITTSTELLENPROBLEME BEI DER DIGITALEN TONSIGNALÜBERTRAGUNG

#### VON HORST HESSENMÜLLER!

Manuskript eingegangen am 29. Januar 1979

Digitale Tonsignalübertragung

# Zusammenfassung

Abhängig von den Fortschritten bei der Einführung der digitalen Tonsignaltechnik bei den Rundfunkanstalten einerseits und bei der Deutschen Bundespost andererseits hat man verschiedene zeitliche Phasen zu unterscheiden, in denen sich unterschiedliche Schnittstellenkonstellationen ergeben, die erläutert werden. Um in einer Endphase der Einführung digitaler Techniken die Schnittstellen optimal auslegen zu können, muß als Mindestforderung die Abtastfrequenz harmonisiert werden. Eventuell ist auch an eine digitale Taktanpassung zu denken.

# Summary Interface problems in digital sound-signal transmission

The author explains the various time-phases that must be distinguished, characterised by different interface configurations, as a function of the progress made with the introduction of digital-sound techniques in the (West German) broadcasting organisations, on the one hand, and in the Deutsche Bundespost, on the other hand. In order that, in a final phase of the introduction of digital techniques, the interfaces may be arranged optimally, a minimum requirement is that the sampling frequency be harmonised. Consideration might perhaps also be given to digital clock matching.

#### Sommaire Problèmes d'interface posés par les transmissions audio numériques

L'auteur décrit les étapes de l'adoption des techniques de codage numérique du son par les organismes de radiodiffusion (d'Allemagne de l'Ouest) et par la Deutsche Bundespost; ces étapes se caractérisent par différentes configurations d'interfaces. Si l'on veut, lors de l'introduction définitive des techniques numériques, optimiser les interfaces, il est impératif que la fréquence d'échantillonnage soit normalisée. On peut également envisager une commande numérique des systèmes d'horloges.

# 1. Einleitung

In den technischen Gremien der Europäischen Rundfunkunion (UER) und der Internationalen Fernmeldeunion (UIT) wird seit einiger Zeit über die grundlegenden Parameter für ein einheitliches digitales Tonübertragungssystem diskutiert [1]. Wenngleich eine Einigung noch aussteht, so haben doch einige Institutionen bereits nennenswerten Voruntersuchungs- und Entwicklungsaufwand getrieben. Allen Vorschlägen ist gemeinsam, daß 15 kHz Basisbandbreite und eine Abtastfrequenz von 32 kHz als ausreichend angesehen werden.

Unabhängig von den genannten Aktivitäten befaßt sich auch die phonographische Industrie mit der Digitalisierung sowohl bei der Heimtontechnik ("digitale Schallplatte") [2] als auch bei der professionellen Studiotechnik [3]. Letztere wird aber auch schon von einigen Rundfunkorganisationen ernsthaft studiert, so daß man erwarten kann, daß – wenn auch in fernerer Zukunft – die Digitaltechnik Einzug in die Studios der Rundfunkgesellschaften halten wird. Es liegt deshalb nahe, daß bei der Festlegung der Parameter der Verfahren zur Analog-Digital (A/D)-Umsetzung sowohl für die Studio- als auch für die Übertragungstechnik ein Mindestmaß an Gemeinsamkeit beachtet wird.

Man kann davon ausgehen, daß die digitale Übertragung von Tonsignalen in postalischen Netzen früher eingesetzt werden wird als die digitale Tonsignalverarbeitung in Rundfunkstudios. Allerdings wird auch schon bald in den Produktionsstudios der phonographischen Wirtschaft mit dem Einsatz der

Digitaltechnik zu rechnen sein. Man kann deshalb bei der Digitalisierung auf den angesprochenen Gebieten zwei Phasen unterscheiden:

# Phase 1

Auf den Leitungen der Post wird eine gemischte Übertragungstechnik eingesetzt, d. h. neben der derzeit angewandten Analogtechnik [5] wird teilweise bereits digitale Tonsignalübertragung verwendet. Die Rundfunkstudios verarbeiten die Tonsignale aber noch in analoger Form. In den Studios der phonographischen Wirtschaft werden teilweise bereits digitale Verfahren benutzt. Bei realistischer Betrachtung kann diese Phase in etwa 2 Jahren beginnen und wird eine ganze Reihe von Jahren Bestand haben.

# Phase 2

Sowohl die Übertragungstechnik als auch die Mehrzahl der Studios bedienen sich der digitalen Tonsignalverarbeitung. Der Beginn dieses Zeitraums ist noch nicht abzusehen.

Nachstehend werden für die genannten Zeiträume einige grundsätzliche Schnittstellenprobleme betrachtet.

# 2. Verbindung der Rundfunkstudios mit dem Übertragungsnetz der Post

Die Rundfunkanstalten benötigen Leitungen des Übertragungsnetzes der Postverwaltung für den Programmaustausch im nationalen [4] und internationalen Rahmen, aber auch als Modulationsleitungen von den Studios zu den Sendern [5]. Für die auf den Prinzipien der analogen Übertragungstechnik basierenden hochwertigen Leitungen sind die Qualitäts-

Dipl.-Ing. Horst Hessenmüller ist Leiter der Forschungsgruppe "Digitale Multiplexverfahren" im Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost, Darmstadt.

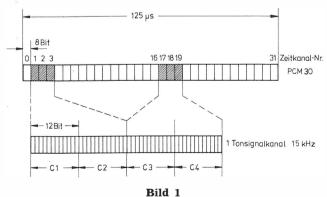
anforderungen in der Empfehlung 505 des CCIR festgelegt [6], entsprechende Ergänzungen für die digitale Übertragung von Tonsignalen sind vorgesehen. Daneben gibt es Empfehlungen für Leitungen mit eingeschränkter Bandbreite (7 kHz bzw. 10 kHz).

### 2.1. Analoge Studiotechnik — teilweise digitale Übertragungstechnik (Phase 1)

Zur Zeit arbeiten sämtliche Hörrundfunkstudios noch mit analogen Tonsignalen. Die analoge Übertragungstechnik für Tonleitungen bei der Deutschen Bundespost (DBP) basiert auf zwei Trägerfrequenz-(TF)-Systemen mit 15 kHz und 7 kHz Bandbreite. Beim 15-kHz-System werden zwei monofonische Tonkanäle oder ein Stereokanal, beim 7-kHz-System 4 monofonische Tonkanäle in der Frequenzlage 60 bis 108 kHz übertragen [7]. Zwischen den Rundfunkanstalten und den Übertragungsstellen der DBP verlaufen sogenannte Tonanschlußkabel (TnAsk). Diese audiofrequenten TnAsk bleiben zunächst bestehen, wenn bei der DBP nach und nach auf den Verbindungsleitungen zwischen den Schaltstellen zu einer digitalen Übertragungstechnik übergegangen wird [1], die Studiotechnik des Rundfunks aber noch herkömmlich betrieben wird. Hieran ändert sich auch dann nichts, wenn über besondere Abspieleinrichtungen im Rundfunkstudio Schallkonserven Verwendung finden, die von der phonographischen Wirtschaft in digitaler Form geliefert werden ("digitale Schallplatte", digitale Magnetbandaufzeichnungen). Zwischen den Vorschriften für die A/D-Umsetzung bei dieser Art der digitalen Schallaufzeichnung und den im digitalen Übertragungssystem der DBP verwendeten Parametern scheint deshalb zunächst kein Zusammenhang bestehen zu müssen. Daß eine Koordination der wesentlichen Parameter angesichts der zukünftigen Entwicklung aber doch sinnvoll ist, soll in **2.3.** gezeigt werden.

# 2.2. Ein digitales Tonübertragungssystem der DBP

Bei CCIR und CCITT war von der DBP ein Systemvorschlag für ein digitales Tonübertragungssystem eingebracht worden [8], der sich auf den Pulsrahmen des Fernsprechsystems PCM 30 abstützt. Dieser Pulsrahmen von 125  $\mu$ s Dauer enthält 256 Bit; das entspricht einem Datenfluß von 2048 kbit/s. Der



Pulsrahmen eines digitalen Tonsignalübertragungssystems der DBP

C<sub>1</sub> bis C<sub>4</sub>: 4 Codeworte eines digitalen Tonkanals mit 15 kHz
Bandbreite

 $\mathbf{C}_1$  und  $\mathbf{C}_2$ : 2 Codeworte eines digitalen Tonkanals mit 7 kHz Bandbreite

Rahmen ist in 32 Zeitkanäle (ZK) zu 8 Bit unterteilt (Bild 1), von denen der erste ZK alternierend zur Übertragung des Rahmenkennungswortes und des sogenannten Meldewortes verwendet wird. ZK 16 ist u. a. zur Übermittlung der Wahlkennzeichen der Fernsprechkanäle vorgesehen. ZK 0 und ZK 16 dürfen demnach bei teilweiser Belegung des Rahmens durch digitalisierte Tonkanäle nicht angetastet werden. Für die digitale Tonübertragung wird das analoge Tonsignal mit 32 kHz abgetastet und derart codiert, daß einschließlich des Schutzes gegen Bitfehler jedem Abtastwert 12 Bit zugeordnet werden. Weil die Abtastfrequenz für Tonkanäle von 32 kHz viermal höher ist als die Abtastfrequenz von 8 kHz für Fernsprechsignale, müssen im zu 8 kHz gehörenden Pulsrahmen mit 125 µs Dauer für jeden Tonkanal die Codeworte von 4 codierten Abtastwerten untergebracht werden. Ein Tonkanal belegt demnach 4 × 12 Bit = 48 Bit im Rahmen. Dies entspricht genau 6 Fernsprech-Zeitkanälen oder 384 kbit/s. Damit können mit dem System PCM 30 maximal 5 Monokanäle oder 2 Stereokanäle und 1 Monokanal übertragen werden. Daneben ist die Möglichkeit der Halbierung jedes 15-kHz-Kanals in zwei 7-kHz-Kanäle vorgesehen, wobei sich auch Abtastfrequenz und Bitrate halbieren, die Kanalzahl aber verdoppelt werden kann. Aus Gründen der Ausfallsicherheit, aber auch aus Gründen des Bedarfs der Benutzer wird kaum der gesamte Rahmen des Systems PCM 30 mit Tonkanälen belegt werden. Deshalb muß eine gemischte Belegbarkeit durch Ton- und Fernsprechkanäle möglich sein. Für die Gerätetechnik bietet sich die von der Datenübertragung her bekannte, in Bild 2 dargestellte Einfügungstechnik an. In die Schnittstellenleitungen [9] zwischen Multiplexgerät (PCMX 30) und Leitungsendgerät (LE) wird ein Einfügungsgerät (DSE 04/2) geschaltet, das 1 bis 5 Tonkanäle mit je 384 kbit/s in den Datenstrom des Systems PCM 30 einfügen kann. Nach dem LE wird das Digitalsignal mit 2048 kbit/s (DS 2) an die mit Regenerativverstärkern versehene digitale Leitung abgegeben. Anstelle der Übertragung über eine Leitung mit 2048 kbit/s kann über ein Datensignal-Multiplexgerät DSMX 2/8 der Einstieg in die digitale Hierarchie des postalischen Übertragungsnetzes von 2048 kbit/s auf 8448 kbit/s vorgenommen werden. Am Platz des LE hätte man sich das Datensignal-Multiplexgerät DSMX 2/8 vorzustellen.

Im Prinzip stellt die digitale Tonübertragungstechnik einen Ersatz der derzeitigen analogen Tonübertragung mit Frequenzvielfachtechnik durch digitale, im Zeitvielfach arbeitende Verfahren dar.

# 2.3. Digitale Studiotechnik — digitale Übertragungstechnik (Phase 2)

In der zweiten Phase der digitalen Tonsignalverarbeitung wird in den Rundfunkstudios ebenfalls mit digitalen Tonsignalen gearbeitet (Bild 3). Wenn dann auf den Leitungen der DBP ausschließlich digitale Signalübertragung angewendet wird, ist die analoge Schnittstelle zwischen Post- und Rundfunkbetriebsstellen überflüssig und sinnwidrig. Wollte man sie beibehalten, so würden zusätzliche D/A- und A/D-Umsetzungen mit dem Nachteil einer Erhöhung der Quantisierungsverzerrungen erforderlich sein. Es ist zweckmäßig, die Tonsignale zwischen Postübertra-

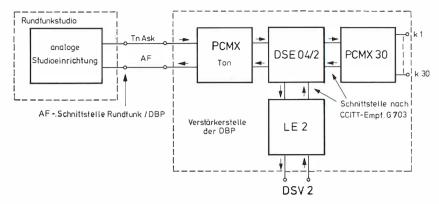


Bild 2

# Digitale Tonsignalübertragung für analog arbeitende Rundfunkstudios

TnAsk: Tonanschlußkabel

PCMX 30: PCM-Multiplexgerät für 30 Fernsprechkanäle (K1 bis K 30)

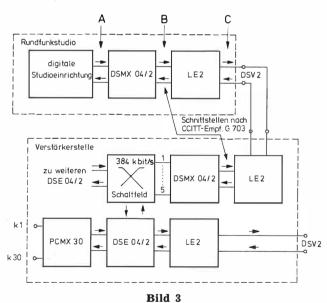
PCMX Ton: PCM-Multiplexgerät für 1 bis 5 Tonkanäle mit 15 kHz Bandbreite

oder eine entsprechende Anzahl von Tonkanälen mit 7 kHz Bandbreite DSE 04/2: Digitalsignaleinfügungsgerät für 1 bis 5 Digitalsignale zu je 384 kbit/s

LE 2: Leitungsendgerät für Digitalsignalgrundleitung mit 2048 kbit/s

DSV 2: Digitalsignalverbindung mit 2048 kbit/s

gungs- und Rundfunkstudiotechnik in digitaler Form auszutauschen. Die A/D-Umsetzung erfolgt bereits in den Mikrofonkanälen. Aufzeichnungs- und Regietechnik sind digital. Dabei werden 14 bis 16 Bit je Abtastwert zur Codierung benutzt. Vor der Abgabe der Signale an das postalische Leitungsnetz erfolgt eine Kompandierung in 12 Bit je Abtastwert, so daß bei 32 kHz Abtastfrequenz je Monokanal ein Datenstrom von 384 kbit/s entsteht. Mehrere derartige Da-



Digitale Tonsignalübertragung für digital arbeitende

Rundfunkstudios

PCMX 30: PCM-Multiplexgerät für 30 Fernsprechkanäle (K 1 bis K 30)

DSE 04/2: Digitalsignaleinfügungsgerät für 1 bis 5 Digital-

signale zu je 384 kbit/s

LE 2: Leitungsendgerät für Digitalsignalgrundleitung

mit 2048 kbit/s

DSV 2: Digitalsignalverbindung mit 2048 kbit/s

DSMX 04/2: Digitalsignal-Multiplexgerät für 5 Digitalsignale zu 384 kbit/s

A, B und C: Mögliche Schnittstellen zwischen Rundfunkorganisation und DBP tenströme werden in einem Digitalsignal-Multiplexgerät (DSMX 04/2) zu einem 2048-kbit/s-Strom mit der Rahmenstruktur des Übertragungssystems PCM 30 zusammengefaßt und über eine regenerativverstärkte Digitalsignalverbindung (DSV 2) zur Tonübertragungsstelle der Post gesendet. Hier könnte in einem DSMX 04/2 die Aufspaltung in Einzelkanäle erfolgen, die in einem Schaltfeld (z. B. dargestellt durch den ARD-Sternpunkt in Frankfurt/M. [4]) verschiedensten Richtungen zugeordnet werden können. Mittels Einfügungsgeräten DSE 04/2 werden nun einzelne Mono- oder Stereokanäle in die Datenströme verschiedenster Systeme PCM 30 bzw. DSV 2 eingeschleift und in der unter 2.2. geschilderten Weise weiterübertragen.

Aus dem Vorstehenden wird deutlich, daß die Betriebsstellen der Rundfunkgesellschaften bei digitaler Tonsignalabgabe an die Post an bestimmte grundlegende Parameter der Hierarchie der digitalen Übertragungssysteme, die bereits festgelegt sind und sich in der absehbaren Zukunft nicht ändern werden, gebunden sein werden (Abtastfrequenz, Pulsrahmenaufbau des Systems PCM 30). Gewiß wäre auch ein komplettes 2048-kbit/s-Signal (DS 2) als Basissignal für einen Mono- oder Stereokanal unter Verzicht auf die Submultiplexeinrichtung DSMX 04/2 denkbar, doch würde dies eine unökonomische Ausnutzung der vorhandenen Übertragungswege und damit eine nicht notwendige Verteuerung derselben für den Benutzer mit sich bringen. Dies kann weder im Interesse der DBP noch im Interesse der Rundfunkanstalten liegen.

Wenn sich die Gelegenheit bietet, als Mindestforderung die im Studiobetrieb einerseits und die im Übertragungsbetrieb andererseits zu verwendenden Abtastfrequenzen aufeinander abzustimmen, so sollte man sie nutzen. Zu begrüßen ist eine einheitliche Abtastfrequenz von 32 kHz. Aber auch ein Wert von 48 kHz für die Studiotechnik ist akzeptabel. Nach einer mit vertretbarem Aufwand durchführbaren Transcodierung und einer eventuellen Taktanpas-

sung (siehe **2.4.**) stünden die digitalen Tonsignale zur Abgabe an das Netz der DBP zur Verfügung.

# 2.4. Taktanpassung zwischen Studio- und Übertragungstechnik

Bei Beachtung aller vorstehend geschilderten Sachverhalte kann nicht immer vorausgesetzt werden, daß die Takte des Übertragungsnetzes der DBP einerseits und eines angeschlossenen Rundfunkstudios andererseits zueinander synchron sind. Es kann Plesiochronität bestehen, d. h. die Taktfrequenzen stimmen – eventuell nach der unter 2.3. erwähnten Transcodierung – zwar nominell überein, weichen jedoch z. B. um  $10^{-4}$  voneinander ab. Die einfachste Lösung dieses Problems wären variable Pufferspeicher, welche die einem Abtastwert entsprechende Datenmenge auffangen können und in die mit  $f_1$  eingelesen und aus denen mit  $f_2$  ausgelesen wird, wobei gilt:

$$\frac{f_1 - f_2}{f_1} \le 10^{-4} .$$

Sofern das zu einem Abtastwert gehörende Codewort beispielsweise n=12 Bit umfaßt und die Abtastfrequenz  $f_1\approx f_2=32$  kHz beträgt, kommt es nach

$$T_v \geqq \frac{n \cdot 10^4}{f_1} = 3,75 \text{ s}$$

zum Verlust bzw. zur Wiederholung eines Abtastwertes. Über die subjektiv wahrnehmbaren Auswirkungen einer solchen Maßnahme wurden im Forschungsinstitut der DBP einige Untersuchungen durchgeführt, die zeigten, daß sich bei der oben genannten Größenordnung der Taktabweichung für den Zuhörer unzumutbare Qualitätseinbußen ergeben. Es sind deshalb bei plesiochronem Betrieb bekannte Verfahren zur Taktanpassung zu Rate zu ziehen [10]. Je nachdem, ob die Schnittstelle zwischen Rundfunkorganisation und DBP bei den Punkten A, B oder C (Bild 3) liegt, ist die Taktanpassung Aufgabe der einen oder der anderen Seite. Da die Taktanpassung im Digitalsignal-Multiplexgerät DSMX 04/2 durchgeführt werden muß, ist nach Meinung des Verfassers für die Fälle, in denen die Schnittstelle bei B oder C

liegt, die Rundfunkorganisation für die Taktanpassung verantwortlich.

# 3. Schlußbemerkung

Die vorstehenden Ausführungen sollten zeigen, daß der Übergang zu einer digitalen Tonsignalverarbeitung auf der Seite der Studiotechnik einerseits und der Übertragungstechnik andererseits in zwei Phasen vor sich gehen wird. Dabei ist bereits in der ersten Phase, in der noch eine niederfrequente Schnittstelle mit analogen Signalen zwischen Studio und Übertragungsleitung besteht, an die Harmonisierung bestimmter Parameter – insbesondere der Abtastfrequenz – zu denken, um den Übergang auf die zweite Phase zu erleichtern.

Der Verfasser dankt den Herren Bartel und Martin vom Forschungsinstitut der DBP sowie den Herren Hautsch und Zedler vom Fernmeldetechnischen Zentralamt der DBP für wertvolle Anregungen und Hinweise.

#### SCHRIFTTUM

- Hessen müller, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmelde-Ingenieur Nr. 11 (1978).
- [2] Funkschau: Eine Kompakt-Schallplatte mit PCM-Aufzeichnung. H. 13 (1978), S. 589.
- [3] Funkschau: Eine Norm für PCM-Tonaufzeichnung auf Platten. H. 24 (1978), S. 1189.
- [4] Zedler, G.: Der Tonstern der DBP in Frankfurt/M. Z. für das Post- und Fernmeldewesen 24 (1972), S. 379 bis 386.
- [5] Hautsch, F.: Moderne Tonleitungstechnik für den Programmaustausch der Rundfunkanstalten und für Sendermodulationsnetze. Rundfunktechn. Mitt. 17 (1973), S. 1 bis 11.
- [6] CCIR: Transmission of sound broadcasting and television signals over long distances (CMTT). Rec. 505. Green Book, Vol. XII. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1975.
- [7] Guttenberg, W. v.; Keller, Ch.: Das TF-Tonübertragungssystem für 15 kHz Bandbreite. Siemens-Z. 43 (1969), S. 598 bis 603.
- [8] CCIR: Digital transmission of sound programme signals. Doc. CMTT/75-E. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1976.
- [9] CCITT: Line transmission. Rec. G 703. Orange Book, Vol. III-2. Hrsg. v. d. UIT, Genf 1977.
- [10] Aßmus, U.; Bartel, W.: Digitale Multiplexverfahren und ihre Bedeutung für ein digitales Netz. Elektronik H. 6 (1978), S. 78 bis 83.
- [11] Hautsch, F.: Versuchssysteme zur Erprobung der PCM-Tonübertragung im Bereich der DBP. Taschenbuch der Fernmeldepraxis 1979, S. 13 bis 41.

# DAS STATISTISCHE QUALITÄTSVERHALTEN VON FERNSEHSENDERKETTEN

### VON WALTER FLOR<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 10. Januar 1979

Sendermeßtechnik

#### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Auswertung umfangreicher Qualitätsmessungen an Sendeund Umsetzeranlagen im Sendernetz des ORF. Diese Messungen wurden im Rahmen eines Versuches zur Ermittlung der Brauchbarkeit der Prüfzeilenmeßtechnik im Sendernetz durchgeführt. Als Ergebnis der durchgeführten statistischen Analysen werden Betriebstoleranzen und wird ein Modell für das statistische Verhalten von Fernsehsenderketten (Senderkettenmodell) angegeben. Dieses Modell ermöglicht die Berechnung der Wahrscheinlichkeit, mit der gewisse Qualitätsgrenzwerte an bestimmten Stellen des Sendernetzes eingehalten oder überschritten werden. So ergibt sich, daß die Bildqualität am Ausgang des fünften Umsetzers einer Senderkette mit beträchtlicher Wahrscheinlichkeit unzureichend ist.

#### Summary The statistical quality performance of television transmitter chains

The present paper deals with the evaluation of extensive quality measurements made on transmitter and transposer installations in the transmitter network of the ORF. These measurements were carried out within the framework of an attempt to determine the applicability of the insertion-signal measuring technique in the transmitter network. As a result of the statistical analyses effected, operational tolerances and a model for the statistical behaviour of television transmitter chains (transmitter-chain model) are indicated. This model makes possible the calculation of the probability with which the defined minimum standard of quality will be attained or exceeded at given points in the transmitter network. Thus, it becomes apparent that the picture quality at the output of the fifth transposer in a rebroadcasting chain is, with a considerable probability, unsatisfactory.

#### Sommaire Etude statistique de la qualité des chaînes d'émetteurs de télévision

L'article étudie les diverses mesures de qualité effectuées sur les émetteurs et les réémetteurs du reseau de l'ORF. Ces mesures ont été entreprises en vue de déterminer si les signaux d'essai d'insertion sont utilisables pour cette application. Les analyses statistiques indiquent les tolérances que l'on peut accepter en exploitation et définessent un modèle de comportement des chaînes d'émetteurs de télévision. Ce modèle permet de déterminer la probabilité d'atteindre en un point donné du réseau la qualité minimale exigée. Il apparaît ainsi qu'il y a de fortes chances pour qu'à la sortie du cinquième réémetteur d'une chaîne, la qualité de l'image ne donne pas satisfaction.

# 1. Einleitung

In den Jahren 1976 und 1977 wurde beim ORF ein großangelegter Versuch zur Ermittlung der Brauchbarkeit der Prüfzeilen(PZ)-Meßtechnik im Senderbetrieb (PZ-Versuch) durchgeführt. Im Verlauf des Versuchsprogramms wurden während der Dauer von etwa 8 Monaten an vier Großsendeanlagen eine Anzahl von Qualitätsparametern täglich gemessen und protokolliert. Im gleichen Zeitraum wurden an 42 Umsetzergeräten bis zu 12mal je Gerät bestimmte Qualitätsparameter am Ein- und Ausgang des Gerätes gemessen. Bei den für diese Messungen ausgewählten Parametern handelte es sich hauptsächlich um PZ-Parameter. Die Auswahl dieser Parameter wurde aufgrund eines Vorversuches und theoretischer Überlegungen getroffen. Die Einspeisung der PZ-Signale erfolgte zentral im ORF-Zentrum in Wien. In den Zeilen 17, 18, 330 und 331 wurden die EBU-Prüfsignale und in Zeile 329 ein Intermodulationsmeßsignal eingetastet.

Um aus den Meßergebnissen auch auf das Qualitätsverhalten der Sender und Umsetzergeräte schließen zu können, war vereinbart, während des PZ-Versuches qualitätswirksame Maßnahmen und Gerätewartungen soweit wie möglich einzuschränken. Bei der Auswahl der Sende- und Umsetzeranlagen wurde darauf geachtet, Senderketten möglichst vollständig zu erfassen, so daß auch das Qualitätsverhalten der

Im folgenden werden die statistischen Auswertungen für das Senderausgangssignal, für Umsetzergeräte und für Ballempfangsverbindungen angegeben und diskutiert. Die errechneten statistischen Parameter enthalten auch Meß- und Ablesefehler, so daß im wesentlichen die errechneten Standardabweichungen als obere Grenze für die tatsächlichen Werte zu betrachten sind. Die statistischen Parameter werden zur Synthese des statistischen Qualitätsverhaltens von Senderketten beliebiger Länge (Senderkettenmodell) und zur Ermittlung eines Betriebstoleranzschemas verwendet. Schließlich wird noch auf die Überprüfung des Senderkettenmodells mittels stichprobenartiger Messungen im ORF-Sendernetz hingewiesen.

# 2. Großsendeanlagen

Die Messungen an den vier Großsendeanlagen erfolgten mittels der Betriebsmeßinstrumente für die Bild- und Tonsenderleistung, für die PZ-Parameter mittels des Nyquistdemodulators AMF (R&S) und des Kontrolloszilloskops 1481 (Tektronix). An einer Sendeanlage war zusätzlich ein automatischer PZ-Meßplatz (Marconi) installiert. An zwei Sendeanlagen wurde auch das Sendereingangssignal gemessen, doch war bereits aus Vorversuchen bekannt, daß über Richtfunk zugebrachte Signale nur in Ausnahmefällen die Qualität des Senderausgangssignals wesentlich beeinträchtigen.

Ballempfangsverbindungen untersucht werden konnte.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Dr. Walter Flor ist Systemplaner Meßtechnik in der Abteilung Sendernetzplanung des Österreichischen Rundfunks, Wien.

	Qualitätsparameter	Ein- heit	Bemerkungen zur Definition
1	Leistung Bild	kW	
2	Leistung Ton	kW	
3	Bild/Tonverhältnis	dB	aus 1 und 2 errechnet
4	Restträger	0/0	1 454561
5	Synchronanteil	0/0	auf BASØ bezogen
6	2Tk-Faktor	0/0	nach CCIR Rec. 451-2
7	Chrom./LumVerhältn.	0/0	
8	Differentielle Verstärkg.	0/0	nach CCIR
9	Luminanz Nichtlinearität	0/0	Rep. 486-1
10	Chrom./Lum Laufzeitfehler	ns	aus 20T-Boden- verzerrung
11	Brummanteil	0/0	)) Messung
12	Rauschanteil	0/0	Spitze-Spitze
13	ChromLum Intermodulation	0/0	auf Schwarzweiß-
14	Dachschräge	0/0	
15	Fahnen	0/0	IJ
16	Multiburst	0/0	5 Meßwerte
17	Differentielle Phase	0	Messung mit
	r		Vektorskop

Meßintervall: Parameter 1 bis 10 täglich

Parameter 11 bis 17 fallweise, etwa einmal monatlich

Tabelle 1 Qualitätsparameter Großsendeanlagen

Tabelle 1 enthält die gemessenen Qualitätsparameter sowie Hinweise auf Parameterdefinitionen.

Tabelle 2 enthält die aus den Meßwerten errechneten statistischen Parameter der wichtigsten Qualitätsparameter sowie daraus abgeleitete Betriebstoleranzen. Dabei wird zwischen den Parametern "über alles" und "gerätebedingt" unterschieden. Erstere wurden durch Berechnung von Mittel und Standardabweichung aus sämtlichen Meßwerten gewonnen und beschreiben dadurch einen Istzustand der statistischen Verteilungen. Bei der Bildung der gerätebedingten Standardabweichung wurde die Veränderung des Mittelwertes durch Wartungs- und Reparaturarbeiten berücksichtigt und dieser Parameter beschreibt die gerätebedingten statistischen Verteilungen, die aus zufälligen Änderungen und aus der

Gerätedrift resultieren. Bei der Festlegung der Betriebstoleranzen kann in zweifacher Weise qualitätsregulierend eingegriffen werden:

- Der Mittelwert des Toleranzbandes kann sofern am Sender tatsächlich justierbar – gewählt werden.
- 2. Die Breite des Toleranzbandes kann in gewissen Grenzen gewählt werden. Grundlage für die Festlegung der Toleranzbandbreite ist die gerätebedingte Standardabweichung nach **Tabelle 2** und die Teilnehmerwirksamkeit des betreffenden Qualitätsparameters.

Im gegenständlichen Fall wurden die meisten Toleranzbandbreiten unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 2% aus der gerätebedingten Standardabweichung errechnet. Beim Bild/Tonverhältnis und bei der differentiellen Verstärkung wurden die Toleranzbänder wegen der geringen Teilnehmerwirksamkeit über den so erhaltenen Wert hinaus vergrößert. Beim 2Tk-Faktor hingegen wurde wegen seines außerordentlichen Einflusses auf die subjektive Bildqualität eine enge Toleranzgrenze gesetzt.

Weitere Details über die an Großsendeanlagen durchgeführten PZ-Untersuchungen sind [1] zu entnehmen.

# 3. Ballempfangsverbindungen und Umsetzergeräte

Die Messungen an Umsetzeranlagen erfolgten mittels des Feldstärkemeßgerätes ESU (R & S), des Kontrollempfängers 310 (Heucke) und des Kontrolloszilloskops 1481 (Tektronix) mit eingebautem Intermodulationsfilter. Gemessen wurde das Ein- und Ausgangssignal der Umsetzergeräte.

Tabelle 3 enthält die gemessenen Qualitätsparameter sowie Hinweise auf Parameterdefinitionen. Da die verschiedenen, von Umsetzern verursachten nichtlinearen Verzerrungen voneinander abhängig sind, genügt es, einen einzigen Nichtlinearitätsparameter zu messen. Wegen des dominierenden Störeindruckes der 1,07-MHz-Moiréstörung wählt man zweckmäßigerweise den Intermodulationsanteil [3]. Interessehalber sei hier vermerkt, daß die diesbezügliche Analyse der Daten des PZ-Versuches folgende Relation ergab: Synchronstauch ist – bei entgegengesetztem Vorzeichen – gleich dem Intermodulationsanteil.

Tabelle 4 enthält die errechneten statistischen Parameter für die Veränderung der wichtigsten Quali-

Qualitätsparameter		"übe	r alles"	"gerätebedingt"	Betriebstoleranz	
Quantaispai ametei		Mittel Standardabw		Standardabw.	Beti lebstoleranz	
Bild/Tonverhältnis	dB	10,1	0,4	0,23	10 ± 1	
Restträger	0/0	12,4	2,0	1,52	$12,5 \pm 3,5$	
Synchronanteil	0/0	25,5	1,5	1,04	$25 \pm 2,5$	
2Tk-Faktor	0/0	2,5	0,7	_2	3,5	
Chrom./LumVerhältnis	0/0	84,7	7,8	4,24	90 ± 10	
Differentielle Verstärkung	0/0	+ 0,9	8,2	3,60	0 ± 15	
Luminanz Nichtlinearität	0/0	10,9	5,5	_2	0 ± 15	
	1					

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Angabe der Standardabweichung nicht sinnvoll, da es sich um einen einseitigen Parameter handelt.

	Qualitätsparameter	Ein- heit	Bemerkungen zur Definition
1a	Leistung Bild	_	evtl. nur relative Anzeige
1b	Eingangsspannung Bild	dB	
	THE PLANT HAVE MADE	(µV)	
2	Bild/Tonverhältnis	dB	
3	Synchronanteil	0/0	auf BASØ bezogen
4	2Tk-Faktor	0/0	nach CCIR Rec. 451 <b>-</b> 2
5	Chrom./LumVerhältn.	dB	analog CCIR Rep. 486 <b>-1</b>
6	Chrom./Lum Laufzeitfehler	ns	aus 20T-Boden- verzerrung
7	Intermodulationsanteil <sup>3</sup>	0/0	gemessen
8	Brummanteil	0/0	Spitze-Spitze
9	Rauschanteil	0/0	auf Schwarzweiß- sprung bezogen

 $<sup>^{3}</sup>$  unter Beachtung des Vorzeichens über 1,07-MHz-Intermodulationsfilter gemessen.

# Tabelle 3 Qualitätsparameter Umsetzeranlagen

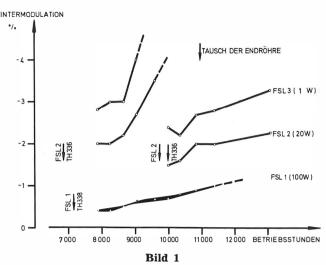
tätsparameter durch Ballempfangsverbindungen und Umsetzergeräte. Dazu wurden nur die Meßwerte von 31 im Hügelland oder Mittelgebirge stationierten Umsetzern verwendet. Zu den in der Tabelle angeführten Chrom./Lum.-Laufzeitfehlern wäre zu bemerken, daß diese Werte durch Auswertefehler der 20T-Bodenverzerrung stark beeinflußt sind. Wie aus diesbezüglichen Untersuchungen bekannt ist, beträgt die Standardabweichung dieses Auswertefehlers ungefähr 50 bis 60 ns. In Bild 1 ist schließlich interessehalber noch das Intermodulationsverhalten einer Sen-

Qualitäts- parameter			Sender- + Signal- zubrin- gung	Ballemp- fangs- verbin- dung	Um- setzer- gerät
Bild/Ton-	dB	x	0	+ 0,5	0
verhältnis	uВ	s	0,4	1,7	1,3
Synchron-	0/-	$\bar{\mathbf{x}}$	+ 0,5		- 0,6
anteil	0/0	s	1,5		1,5
2Tk-	0/	$\bar{\mathbf{x}}$	2,5	0,4	0,5
Faktor	0/0	s	0,7	0,8	0,7
Chrom./Lum	dB	$\bar{\mathbf{x}}$	-1,4	- 0,3	0,1
Verhältnis	αв	S	0,7	2,1	1,3
Chrom./Lum		$\bar{\mathbf{x}}$		- 124	- 6 <sup>4</sup>
Laufzeitfehler	ns	s		844	494
Intermodulations-	0/	$\bar{\mathbf{x}}$			-0,6
anteil	0/0	S			0,7

 $<sup>\</sup>bar{x}$ : Mittel s: Standardabweichung

Tabelle 4

Statistische Parameter der Veränderung von Qualitätsparametern durch Ballempfangsverbindungen und Umsetzer



Intermodulationsverhalten einer Senderkette mit drei Umsetzern (Meßwerte einschl. – 0,3 % Empfängerintermodulation)

derkette mit drei Umsetzern über der Betriebsstundenzahl aufgetragen. Weitere Details über die an Umsetzeranlagen durchgeführten PZ-Untersuchungen sind [2] zu entnehmen.

# 4. Senderkettenmodell

Als Ausgangsdaten für das Senderkettenmodell dienen hauptsächlich die in **Tabelle 2** und **Tabelle 4** angegebenen statistischen Parameter. Die für das Modell verwendeten Parameterwerte sind in **Tabelle 5** zusammengestellt. Wo Werte der Tabelle 5 von denen der Tabelle 4 abweichen, wurde unter Verwendung des Standardfehlers die Hypothese der Tabelle 5 mit positivem Ergebnis geprüft. Die angegebenen Werte für den Chrom./Lum.-Laufzeitfehler sind Näherungswerte, wobei gegenüber Tabelle 4 statistische Auswertefehler von ungefähr 50 ns abgerechnet wurden.

Tabelle 6 enthält das Senderkettenmodell. Für eine Senderkette mit maximal 5 Umsetzern sind Mit-

Qualitäts- parameter			Sender- + Signal- zubrin- gung	Ballemp- fangs- verbin- dung	Um- setzer- gerät
Bild/Ton- verhältnis	dВ	μ σ	0 0,4	+ 0,5 1,7	0 1,3
2Tk- Faktor	0/0	μ σ	2,5 0,7	0,5 0,8	0,5 0,7
Chrom./Lum Verhältnis	dB	μ σ	-1,4 0,7	- 0,3 2,1	0 1,3
Chrom./Lum Laufzeitfehler	ns	μ σ	0 30	0 60	0 30
Intermodulations- anteil	0/0	μ σ			- 0,6 0,7

 $\mu$ : Mittel  $\sigma$ : Standardabweichung

Tabelle 5
Ausgangsdaten für das Senderkettenmodell

 $<sup>^{\</sup>rm 4}\,$  durch Auswertefehler der 20T-Bodenverzerrung stark beeinflußt.

Qualitätsparameter			Sender- ausgang	Ums			2. etzer	1	3. etzer	Ums			i. etzer	Subjektive Grenzwerte
				E	A	E	A	E	A	Е	A	E	A	
Bild/Ton- verhältnis	dВ	μ σ	10,0 0,4	10,5 1,7	10,5 2,2	11,0 2,8	11,0 3,1	11,5 3,5	11,5 3,7	12,0 4,1	12,0 4,3	12,5 4,5	12,5 4,7	
2Tk- Faktor	0/0	μ σ	2,5 0,7	3,0 1,1	3,5 1,3	4,0 1,5	4,5 1,7	5,0 1,8	5,5 2,0	6,0 2,1	6,5 2,2	7,0 2,4	7,5 2,5	9,3
Chrom./Lum Verhältnis	dВ	μ σ	- 1,4 0,7	- 1,7 2,2	- 1,7 2,6	- 2,0 3,3	- 2,0 3,6	- 2,3 4,1	- 2,3 4,3	- 2,6 4,8	- 2,6 5,0	- 2,9 5,4	- 2,9 5,6	- 5,7 bis + 3,4
Chrom./Lum Laufzeitfehler	ns	μ σ	0 30	0 65	0 75	0 95	0 100	0 115	0 120	0 135	0 135	0 150	0 150	± 290
Intermodulations- anteil	0/0	μ σ	0		- 0,6 0,7		- 1,2 1,0		-1,8 1,2		- 2,4 1,4		- 3,0 1,6	± 6,0

Tabelle 6 Senderkettenmodell

tel und Standardabweichung der wichtigsten Qualitätsparameter am Ein- und Ausgang eines jeden Umsetzers der Kette aus der Tabelle zu entnehmen. Man erhält z.B., daß das Bild/Tonverhältnis am Ausgang des fünften Umsetzers in zwei von drei Fällen zwischen 7,8 und 17,2 dB liegen wird. Dem Modell wurde zugrundegelegt, daß die Werte der Qualitätsparameter normalverteilt sind und daß ein lineares Additionsverhalten der Qualitätsparameter gegeben ist. Beides hängt wesentlich von der Wahl der Einheiten ab, in denen die Qualitätsparameter gemessen werden. In der letzten Spalte der Tabelle 6 sind schließlich die aus subjektiven Bildqualitätsuntersuchungen [4] für ein Impairment von 0,61 ermittelten Grenzwerte für die einzelnen Qualitätsparameter angeführt. Wie man sieht, überschreiten am Ausgang des fünften Umsetzers einzelne Qualitätsparameter mit einiger Wahrscheinlichkeit diese Grenzwerte. Darüber hinaus müssen noch kumulative Effekte - am besten unter Zuhilfenahme der Impairmenttechnik [4] – berücksichtigt werden.

Mit **Tabelle 6** könnten, ähnlich wie dies in **2.** für Großsendeanlagen durchgeführt wurde, für das Einund Ausgangssignal eines jeden Umsetzers einer Senderkette Betriebstoleranzen festgelegt werden [2].

Die Richtigkeit des Senderkettenmodells kann z.B. durch stichprobenartige Messungen im Sendernetz geprüft werden. Aus den in den Jahren 1975 bis 1977 im Sendernetz des ORF durchgeführten PZ-Messungen konnten verschiedene Stichproben zusammengestellt und deren statistische Parameter mit jenen des Modells verglichen werden. Von insgesamt 106 aus diesen Stichproben ermittelten Parameterwerten konnte bei 97 die Hypothese, daß sie mit den Parameterwerten des Modells vereinbar sind, mit einer Signifikanzzahl von 0,05 angenommen werden [2].

# 5. Schlußbemerkungen

Die Auswertung der Meßergebnisse des PZ-Versuches brachte wichtige Ergebnisse über das statisti-

sche Qualitätsverhalten von Senderausgangssignalen, Ballempfangsverbindungen und Umsetzergeräten. Im Durchschnitt ergaben sich nur geringe Qualitätsminderungen durch Geräte und Ballempfangsverbindungen, doch entstehen durch die Kaskadierung mehrerer Umsetzeranlagen beträchtliche Qualitätsprobleme. Aus den Ergebnissen der Messungen konnten auch realistische Betriebstoleranzen abgeleitet werden.

Im Verlauf des PZ-Versuches waren auch merkbare Interferenzstörungen sowie Rausch- und Brummstörungen zu protokollieren. Es ergaben sich aus dieæn Störungen keine beachtenswerten Qualitätsminderungen, weshalb sie im Modell nicht berücksichtigt wurden. Die Streuung des Modells bei großen Kettenlängen wäre bei Verwendung höchstwertiger Fernsehkontrollempfänger zweifellos etwas geringer ausgefallen.

Ein wesentliches Ergebnis des PZ-Versuches ist, daß nunmehr an allen Großsendeanlagen des ORF die PZ-Messungen täglich durchgeführt werden. Nach Anschaffung der erforderlichen Meßgeräte werden die PZ-Messungen auch an den Umsetzeranlagen regelmäßig durchgeführt. In einiger Zukunft wird dann weiteres und umfangreiches Datenmaterial über das statistische Qualitätsverhalten von Fernsehsenderketten vorliegen.

# SCHRIFTTUM

- Flor, W.: Statistisches Qualitätsverhalten von FS-Senderketten. Teil 1: Großsendeanlagen. Fachtechnische Ausarbeitung der T4, ORF, Wien, Nr. 25, Jan. 1978.
- [2] Flor, W.: Statistisches Qualitätsverhalten von FS-Senderketten. Teil 2: BE-Verbindungen, Umsetzergeräte und Senderketten. Fachtechnische Ausarbeitung der T 4, ORF, Wien, Nr. 26, Feb. 1978.
- [3] Flor, W.: Das Intermodulationsverhalten von Sender- und Verstärkerketten. Fernseh- und Kinotechnik 31 (1977), S. 358 bis 362.
- [4] Macdiarmid, I. F.; Allnatt, J. W.: Performance Requirements for the Transmission of the PAL Coded Signal. Proc. IEE 125 (1978), S. 571 bis 580.

# STEUERBARE FERNSEHUMSETZER FÜR KABELFERNSEHANLAGEN

#### VON HANS-JOACHIM RADDANT<sup>1</sup>

Manuskript eingegangen am 12. Februar 1979

Kahelfernsehen

#### Zusammenfassung

In Kabelfernsehanlagen mit Individualprogramm-Angebot kann die Zuteilung der Individualkanäle von der Zentrale aus über steuerbare Fernsehumsetzer erfolgen, die in einer teilnehmernahen Vorfeldeinrichtung installiert sind und das gewünschte frequenzselektiv empfangene Programm in einen festgelegten, dem Teilnehmer zugeführten Ausgangskanal umsetzen. Da solche steuerbaren Umsetzer auf dem Markt nicht angeboten werden, sind in den USA erhältliche Vorsatzkonverter für den Heimgebrauch auf ihre Eignung für den oben genannten Zweck meßtechnisch untersucht worden. Um Fernsteuerung zu ermöglichen, ist für die nur von Hand einstellbaren Umsetzer eine digitale Steuerelektronik entwickelt worden.

## Summary Controllable television transposers for cable-distribution systems

In cable-television systems distributing separate programmes, the individual channels can be allocated from the system centre ("head-end station") by means of controllable television transposers installed in intermediate stations close to the subscribers, which transpose the desired programme, selected by frequency, into particular output channels extended to the subscriber. Because such controllable transposers are not available on the market, conversion attachments intended for domestic use and obtainable in the United States have been examined for their suitability for the above-mentioned purpose. In order to make remote control possible, a digital electronic-control device has been developed for the transposers which are themselves only manually adjustable.

#### Sommaire Changeurs de fréquence réglables pour les systèmes de distribution par câble

Les systèmes de distribution par câble offrant plusieurs programmes peuvent sélectionner les canaux depuis leur station "centrale" au moyen de changeurs de fréquence réglables montés dans des sous-stations situées près des abonnés à ceux-ci et qui envoient le programme voulu, sélectionné en fréquence. Comme de tels changeurs réglables n'existent pas sur le marché, des convertisseurs grand public utilisés aux Etats-Unis ont été étudiés pour déterminer s'ils peuvent remplir la même fonction. Un système de télécommande numérique a été mis au point spécialement pour ces changeurs dont le réglage se fait normalement à la main.

# 1. Einleitung

In zukünftigen Kabelfernseh(KTV)-Anlagen sind neben den unbeschränkt verteilten TV-Programmen individuell vom Teilnehmer anforderbare Programme vorgesehen, die mit Hilfe eines fernsteuerbaren Empfangsumsetzers (Konverters) von der KTV-Zentrale aus zugeteilt werden. Im Laborsystem des Heinrich-Hertz-Instituts (HHI) [1,2] ist der steuerbare Umsetzer Teil einer Vorfeldeinrichtung VFE (Bild 1), in der die individuellen Verteilkanäle von Kabel II an die einzelnen Teilnehmerleitungen (Kabel III/1...n) geschaltet werden. Der Konverter muß bezüglich seiner HF-technischen und betriebstechnischen Eigenschaften bestimmte Anforderungen erfüllen:

Die **HF-technischen Eigenschaften** beziehen sich auf

- Übertragungsqualität
- Selektion
- Netzrückwirkung

des Umsetzerteils. Amerikanische Hersteller bieten Empfangsumsetzer (top-of-set converter) an, die nach dem Prinzip der Doppelumsetzung arbeiten und in ihren technischen Daten (Herstellerangaben) den an sie zu stellenden Anforderungen weitgehend genügen. Um Aussagen über die notwendigen technischen Eigenschaften bei Anschluß der Konverter an 30-Kanal-KTV-Anlagen zu erhalten, sind am HHI umfangreiche Messungen an zweien solcher Konverter vorgenommen worden. Resultat dieser Untersuchun-

gen ist der Pflichtenheftsentwurf "Steuerbare Fernsehumsetzer für Kabelfernsehanlagen".

Die **betriebstechnischen Eigenschaften** beziehen sich auf

- Steuerbarkeit
- Überwachbarkeit

von der KTV-Zentrale aus und hängen im wesentlichen von der Struktur des Steuerteils für den Konverter ab.

Verschiedene Steuerungsprinzipien sind untersucht und miteinander verglichen worden. Resultat dieser Untersuchungen ist das Labormuster eines Steuerteils für einen der beiden untersuchten Empfangsumsetzer.

# 2. HF-technische Eigenschaften käuflicher Empfangskonverter

Zur Überprüfung der HF-technischen Eigenschaften sind zwei Empfangsumsetzer (Gerät A und Gerät B) untersucht worden, die laut Herstellerangaben zum Anschluß an 30-Kanal-KTV-Anlagen geeignet sind. Beide Geräte arbeiten nach dem Prinzip der Doppelumsetzung (Bild 2): Das eingangsseitige VHF-Signalgemisch gelangt über die Hochpaß-Tiefpaß-Kombination (HP/TP), die außerhalb des VHF-Bandes liegende Störfrequenzen unterdrückt, auf den Mischer M1 und wird dort mit Hilfe des VCO in die hohe, über dem Empfangsbereich liegende Zwischenfrequenz umgesetzt, wo das Filter HZF die Vorselektion des gewünschten TV-Signals bewirkt. Der Mischer M 2 setzt das Signal mit dem Oszillator O in einen Kanal des VHF-Bereichs I um. Nach Unterdrückung unerwünschter Mischprodukte und des Bild- bzw. Tonträgers der Nachbarkanäle im Bandpaß BP kann

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Raddant war bis zum 31. 12. 1978 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Heinrich-Hertz-Institut, Berlin.

75 dB ( $\mu$ V)] gemessen worden und in **Bild 7** dargestellt. Der Meßwert IMA 2 ist bei Verzerrungen, die in den Empfangskanal fallen, die Dämpfung des Intermodulationsproduktes gegenüber einem im gleichen Kanal mit dem Meßpegel [75 dB ( $\mu$ V)] eingespeisten Trägersignal. Bei den Verzerrungen, die in die HZF fallen, ist er der Abstand des Intermodulationsproduktes von einem im Kanal 9 (203,25 MHz) mit Meßpegel eingespeisten Trägersignal (Kanal 9 ist zufällig gewählt).

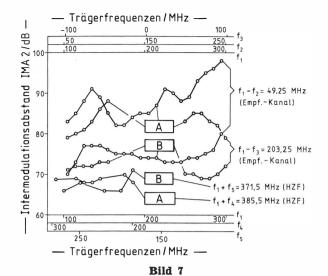
Bei leistungsmäßiger Addition der Störprodukte und voller Kanalbelegung mit 36 Kanälen (40 bis 300 MHz,  $f_B=49,25$  MHz +  $n\cdot7$  MHz für n=0 bis 35) ergeben sich Gesamtstörabstände von:

	49 MHz (28 Produkte)	203 MHz (15 Produkte)	HZF (etwa 380 MHz) (15 Produkte)
Gerät A	72 dB	70 dB	57 dB
Gerät B	60 dB	59 dB	55 dB
	l .		1

#### b) Intermodulation 3. Ordnung

Zur Definition der nichtlinearen Eigenschaften 3. Ordnung eines Testobjektes sind die beiden Kenngrößen "Intermodulationsabstand" und "Kreuzmodulationsabstand" gebräuchlich. Beim Kabelfernsehen bezieht sich der Intermodulationsabstand auf Störprodukte, die durch Zusammenwirken von jeweils drei Bildträgern entstehen und wegen der äquidistanten Frequenzbandbelegung auch wieder in die unmittelbare Nähe eines Bildträgers fallen. Unter Kreuzmodulation wird die Modulationsübernahme von einem oder mehreren amplitudenmodulierten Bildträgern auf einen unmodulierten Testträger verstanden.

Zur Messung der nichtlinearen Verzerrungen 3. Ordnung existieren verschiedene Verfahren, die zum einen drei oder mehrere unmodulierte Träger und zum anderen einen unmodulierten Testträger und

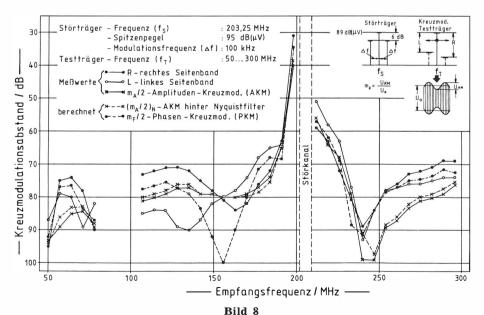


Intermodulationsabstand 2. Ordnung der Umsetzer A und B für Verzerrungen, die in den Empfangskanal fallen und für Verzerrungen, die in die hochliegende Zwischenfrequenz (HZF)

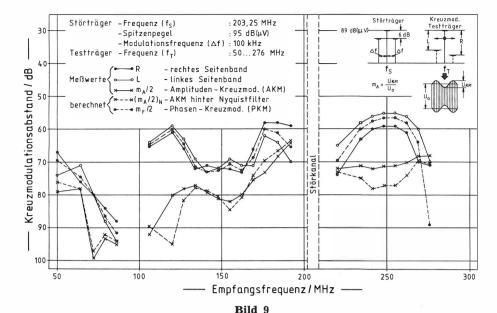
einen oder mehrere modulierte Störträger anwenden [7, 8]. Bei der Messung der Umsetzer ist die klassische Methode der Kreuzmodulationsmessung mit einem unmodulierten Testträger und einem amplitudenmodulierten Störträger folgendermaßen angewandt worden:

- Messung der Kreuzmodulationsspannung auf dem Testträger nach Hüllkurvendemodulation in der NF und zusätzlich
- Messung der Seitenbanddämpfung des kreuzmodulierten Testträgers im HF-Spektrum.

Dieses relativ aufwendige zweigleisige Meßverfahren, mit dem sich sowohl der Betrag als auch die Phase (zum Testträger) der Kreuzmodulation bestimmen lassen, hat sich als notwendig erwiesen, da der Umsetzer nicht nur Amplitudenkreuzmodulation (AKM), sondern auch Phasenkreuzmodulation (PKM)



Kreuzmodulation des Umsetzers A bei konstanter Störfrequenz (20 dB Überpegel)



Kreuzmodulation des Umsetzers B bei konstanter Störfrequenz (20 dB Überpegel)

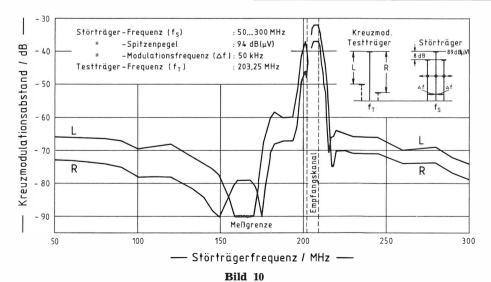
erzeugt. Theoretische Untersuchungen haben ergeben, daß PKM an der Nyquistflanke des ZF-Filters im TV-Empfänger frequenzabhängig in AKM umgewandelt wird und die schon vorhandene AKM je nach Phasenlage verringert oder vergrößert.

Die Bilder 8 und 9 stellen die Ergebnisse der Kreuzmodulationsmessung mit frequenzkonstantem Störträger an den beiden Umsetzern dar: Aus den drei Meßkurven (durchgezogene Linien) für die Dämpfung des linken (L) und des rechten (R) Seitenbandes und für den AKM-Abstand ( $m_A/2$ ) sind die Phasenkreuzmodulation  $m_F/2$  und die Amplitudenkreuzmodulation am Ausgang des Nyquistfilters ( $m_A/2$ )<sub>N</sub> berechnet (gestrichelte Linien). Der große Unterschied (6 dB) zwischen den Kurven  $m_A/2$  und ( $m_A/2$ )<sub>N</sub> bei Gerät B macht deutlich, daß es zweckmäßig ist, das Nyquistfilter in einen Kreuzmodulationsmeßplatz einzubeziehen.

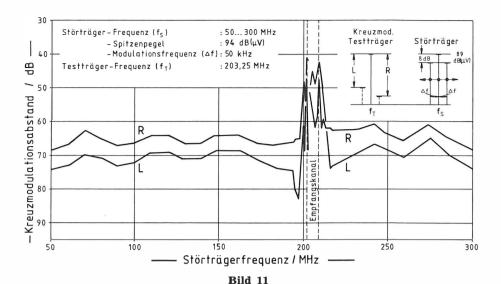
Bei den Meßergebnissen in **Bild 10** und **11** ist der Empfangskanal am Umsetzer fest eingestellt und nur die Seitenbanddämpfung als Funktion der Störfrequenz aufgetragen. Die erhöhten Verzerrungen in der Nähe des Empfangskanals (insbesondere bei Gerät A) entstehen im HZF-Verstärker.

Da die Messungen nur mit einem Störträger durchgeführt worden sind, läßt sich noch nicht unmittelbar eine Aussage über die Eignung der Umsetzer zum Anschluß an eine 30-Kanal-KTV-Anlage machen. Zur Klärung dieser Frage ist ein Rechnerprogramm eingesetzt worden, das den Intermodulationsabstand 3. Ordnung und den Kreuzmodulationsabstand im Kanal 9 (203,25 MHz) bei 30-Kanal-Belegung [unterste/oberste Bildträgerfrequenz: 91,25/294,25 MHz, Pegel: 15 dB (mV)] mit den Meßwerten aus Bild 10 bzw. 11 ermittelt hat:

	Gerät A	Gerät B
Intermodulationsabst. 3. Ordnung	66 dB	70 dB
Kreuzmodulationsabstand	74 dB	82 dB



Kreuzmodulation des Umsetzers A bei konstanter Empfangsfrequenz (19 dB Überpegel)



Kreuzmodulation des Umsetzers B bei konstanter Empfangsfrequenz (19 dB Überpegel)

# 2.2. Netzrückwirkung

Unter diesem Punkt sind die Eigenschaften der Umsetzer angegeben, die Rückwirkungen auf das KTV-Netz haben können.

# 2.2.1. Impedanz am Eingang (Rückflußdämpfung)

Da die Rückflußdämpfung innerhalb des Empfangskanals bei beiden Umsetzern wesentlich besser ist als im übrigen Bereich, muß für eine ausreichende Entkopplung vom Netz gesorgt werden. Folgende Meßwerte sind ermittelt worden:

	Rückflußdämpfung				
	im EmpfKanal	im übrigen Bereich			
Gerät A	> 12 18 dB	> 5 7,5 dB			
Gerät B	> 15 dB	> 2,5 dB			

# 2.2.2. Oszillatorrückspeisung

Bei jedem Empfänger oder Umsetzer wird ein Teil der Signalleistung der Umsetzoszillatoren über den Eingang des Gerätes ins Netz zurückgespeist. Bei normalen TV-Empfängern entstehen dadurch Probleme, weil die Frequenz des Oszillators im VHF-Bereich liegt und bei anderen an die KTV-Anlage angeschlossenen TV-Empfängern im 5-Kanal-Abstand zu Bildstörungen führen kann [9]. Bei den hier untersuchten Umsetzern wird das Prinzip der Doppelumsetzung angewandt, wobei die beiden Oszillatoren auf Frequenzen oberhalb des VHF-Bereichs schwingen (Bild 2). Störungen durch ins Netz zurückgespeiste Signale können nur durch Kombinationsschwingungen der beiden Oszillatoren entstehen (Bild 2: f<sub>VCO</sub> - f<sub>0</sub>). Der maximal zulässige Rückspeisepegel ist abhängig vom TV-Signalpegel, vom geforderten Signal/Störabstand und von der Entkopplung der an die KTV-Anlage angeschlossenen Umsetzer bzw. Empfänger. Für einen Störabstand von 60 dB muß der Rückspeisepegel 30 dB unter dem kleinsten Eingangssignal liegen, wenn die Entkopplung einen Wert von 30 dB hat. Für einen Umsetzer-Eingangspegel von 69 bis 75 dB ( $\mu$ V) ist dann ein

maximaler Rückspeisepegel von 39 dB ( $\mu$ V) zulässig. Bei den untersuchten Umsetzern sind im Bereich 5 bis 300 MHz folgende Meßwerte ermittelt worden:

Der hohe Störpegel bei Gerät A wird durch eine diskrete Störlinie der Frequenz  $f_{VCO} - f_0$  gebildet.

Gerät A: < 55 dB ( $\mu$ V); Gerät B: < 20 dB ( $\mu$ V)

# 3. Steuerteil für den Empfangsumsetzer

Die untersuchten Empfangsumsetzer sind vom Hersteller als Vorsatzkonverter für TV-Geräte konzipiert und besitzen zur Kanaleinstellung Dreh- bzw. Tastenschalter, die eine dem gewünschten Kanal entsprechende Steuerspannung an den elektronisch durchstimmbaren 1. Oszillator legen [3].

Für den Einsatz in Kabelfernsehanlagen mit Individualkanal-Zuteilung von der Zentrale aus müssen solche Umsetzer durch Ergänzung mit einem über Digitalsignale einstellbaren Steuerteil in ihren betriebstechnischen Eigenschaften an das KTV-System angepaßt werden. Verschiedene Steuerungsmethoden sind untersucht worden:

a) Kanaleinstellung mit elektronischen Schaltern (D/A-Wandlern):

Die oben erwähnten Dreh- bzw. Tastenschalter werden durch elektronische Schalter ersetzt und durch eine Digitalelektronik angesteuert.

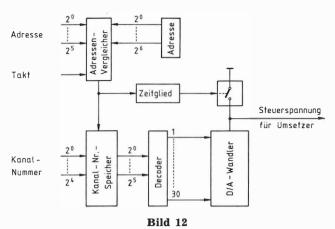
b) Kanaleinstellung mit Sendersuchlauf:

Der Umsetzer wird automatisch über den VHF-Bereich durchgestimmt (Suchlauf), bis der gewünschte Kanal gefunden ist. Die Kanalkennung besteht in fortlaufender Numerierung in Suchlaufrichtung und erfordert ein Abzählen während des Suchlaufs.

c) Kanaleinstellung mit Frequenz-Synthesizer:

Der erste Oszillator des Umsetzers wird mit Hilfe einer Phasen/Frequenzregelschleife und einem programmierbaren Frequenzteiler auf eine Frequenz eingestellt, die den Empfang des gewünschten Kanals bewirkt.

Wesentlich für die Auswahl einer der drei Methoden ist, daß mit Sicherheit die Einstellung des ge-



Blockschaltbild des Umsetzer-Steuerteils

wünschten Kanals gewährleistet ist (Einstellsicherheit) und verschiedene Frequenzbandbelegungen, die mit der KTV-Sendestelle im HHI einstellbar sind, möglich sind.

Für das KTV-System im HHI ist ein Labormuster für ein Steuerteil aufgebaut worden, das die Kanaleinstellung mit elektronischen Schaltern vornimmt (Bild 12), da dabei eine hohe Einstellsicherheit gewährleistet ist und wegen des einfachen Aufbaus wenig Entwicklungsaufwand notwendig ist. Der Nachteil der umständlichen Justierung jedes einzelnen Kanals fällt bei einer Gesamtzahl von 10 zu erstellenden Steuerteilen für das Laborsystem nicht ins Gewicht, zumal Frequenzänderungen bis etwa 500

Kanaleinstellung	elektronische Steuereinheit
Empfangsbereich	40300 MHz
Ausgangskanal	K 4
Impedanz	75 Ω
Rückflußdämpfung: Eingang Eingang im EmpfKanal Ausgang im AusgKanal	> 10 dB > 18 dB > 18 dB
Verstärkung	14 dB
Störpegel am Eingang	$<$ 39 dB ( $\mu$ V)
Störabstand am Ausgang (Nebenaussendungen)	> 60 dB
Frequenzstabilität	± 50 kHz
Spiegelselektion	> 60 dB
Rauschzahl	≦ 12 dB
Durchlaßkurve	Bild 5
Gruppenlaufzeitunterschied zwischen Bild- und Farbträgerfrequenz	≦ 25 ns
Intermodulationsabstand im Kanal bei 75 dB ( $\mu$ V) Eingangspegel (DIN 45 004/K)	≧ 85 dB
Intermodulationsabstand (bei Belegung mit 30 Kanälen mit max. Eingangspegel)	≧ 60 dB

Tabelle 1

Anforderungen an steuerbare Fernsehumsetzer für Kabelfernsehanlagen (Pflichtenheftsentwurf) kHz durch die im Umsetzer enthaltene Frequenzregelschleife ausgeglichen werden.

Eine Steuerung mit Sendersuchlauf kann zwar ohne zusätzliche Maßnahmen für jede beliebige Frequenzbandbelegung verwendet werden, dafür bestehen aber Bedenken wegen der Einstellsicherheit.

Die Synthesizer-Methode gewährleistet hohe Einstellsicherheit, gestattet aber nur ganz bestimmte Empfangsfrequenzen mit einer Rasterbreite von 250 kHz.

# 4. Schlußbemerkung

In den vorangegangenen Kapiteln ist gezeigt worden, daß die untersuchten Vorsatzkonverter den an sie zu stellenden Anforderungen nur zum Teil genügen. Einschränkungen bestehen besonders bei den linearen Verzerrungen:

- Der Gruppenlaufzeitfrequenzgang des Umsetzers als Teil einer Bezugskette von der TV-Quelle im Studio bis zum Teilnehmer ist mit etwa 50 ns zu groß.
- Die Durchlaßkurve weist für die angrenzenden Kanäle eine zu geringe Dämpfung auf.

Bei den nichtlinearen Verzerrungen ist der Intermodulationsabstand 2. Ordnung für Produkte, die in die HZF fallen, etwas zu gering, während die Produkte 3. Ordnung zu keinen Beanstandungen Anlaß geben.

Die Oszillatorrückspeisung erreicht zwar auch bei Doppelumsetzern (Gerät A) ein unzulässiges Maß, dürfte aber durch sorgfältigeren Schaltungsentwurf eliminierbar sein.

Tabelle 1 enthält die für den Pflichtenheftsentwurf erarbeiteten Anforderungen.

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

# SCHRIFTTUM

- [1] Schnee, R. M.; Vöge, K. H.: Technical specifications for an interactive CATV system with 10 000 subscribers. Paper presented at the 10th International Television Symposium Montreux, 3th — 10th June 1977.
- [2] Schnee, R. M.; Kraus, F. K.: Technical aspects of two-way CATV systems in Germany. Paper presented at the 27th Annual NCTA Convention 1978 (Cable 78, S. 34 bis 41).
- [3] Stubbs, G. S. H.: Top-of-set converter requirements for CATV systems using adjacent channels. Paper presented at the 9th International Television Symposium Montreux, 23th — 29th May 1975.
- [4] Koch, E.: Fernseh-Tuner mit neuartigem Schaltungskonzept für Empfänger an Groß-Gemeinschaftsantennen-Anlagen (GGA). Funkschau 48 (1976), S. 255 bis 256.
- [5] Lietaert, N.: Fernsehempfänger mit kontinuierlich einstellbarem Kanalwähler von 40 bis 300 MHz. Rundfunktechn. Mitt. 19 (1975), S. 267 bis 269.
- [6] Lessman, A. M.: Subjective effects of delay difference between luminance and chrominance information of the NTSC color television signal. J. of the SMPTE 80 (1971), S. 620 bis 624.
- [7] DIN 45 004: Me
  ßverfahren f
  ür Antennenverst
  ärker f
  ür Tonund Fernseh-Rundfunkanlagen im Frequenzbereich von 0,1 bis 1000 MHz.
- [8] NCTA-002-0267: CATV amplifier distortion characteristics.
- [9] Brand, H.: Die Empfangsseite bei Kabelfernsehanlagen mit einer großen Kanalzahl. Rundfunktechn. Mitt. 19 (1975), S. 270 bis 274.

# KABELFERNSEHEN — 3 BEITRÄGE ZUM DISKUSSIONSFORUM IM FERNMELDETECHNISCHEN ZENTRALAMT

DARMSTADT, 30. NOVEMBER UND 1. DEZEMBER 1978

#### 1. DIE BEDEUTUNG VON KABELANLAGEN FÜR DIE RUNDFUNKVERSORGUNG

VON FRANK MÜLLER-RÖMER, BAYERISCHER RUNDFUNK, MÜNCHEN

#### 1.1. Bisherige Entwicklung von Kabelverteilanlagen

Ein Rückblick auf die bisherige Entwicklung von Kabelverteilanlagen zeigt, daß diese sich von Gemeinschaftsantennenanlagen über Großgemeinschaftsantennenanlagen und in den letzten Jahren Stadt-Verteilanlagen überall dort entwickelt haben, wo insbesondere zwei Voraussetzungen gegeben waren:

- schlechte Empfangsbedingungen der deutschen Fernsehprogramme beim Teilnehmer und
- Empfangsmöglichkeiten für weitere ausländische Fernsehprogramme in Ortsnähe (Kopfstation).

Eine Strukturanalyse der verschiedenen Träger von Kabelverteilanlagen zeigt, daß die Netzträgerschaft sowohl bei privaten Trägern und Wohnbaugesellschaften als auch bei Kommunen und der Deutschen Bundespost liegt.

Wenn heute über Kabelanlagen im Sinne des KtK¹-Berichtes gesprochen wird, so sind damit Anlagen gemeint, über die nicht nur eine große Zahl von Rundfunkprogrammen (z. B. 20 Kanäle in Fernsehbandbreite) verteilt werden können, sondern die auch schmalbandige und breitbandige Rückkanäle und eine Fülle von Individualdiensten ermöglichen.

Das "Verteilen" von Rundfunkprogrammen (Fernsehen und Hörfunk) wird also nur eine Funktion zukünftiger Kabelanlagen sein.

Dringend notwendig ist daher eine Abgrenzung zwischen Rundfunkdiensten und anderen Diensten in Kabelanlagen:

Was charakterisiert das "Verbreiten" von Rundfunkdiensten heute? Einmal

 die für alle Teilnehmer feste zeitliche Folge der Programmbeiträge

und daß sich

alle Teilnehmer gleichzeitig auf das Programm aufschalten können.

Technisch bedeutet dies, daß die Rundfunksignale von einer zentralen Stelle aus gesendet und dann ausgestrahlt oder über Kabelnetze an alle Rundfunkteilnehmer verteilt werden. Programme für Hörfunk und Fernsehen werden so verbreitet. Zukünftig gilt dies jedoch beispielsweise auch für Videotext, Kabeltext und Pay-TV.

Im Gegensatz dazu können individuelle Wünsche einzelner Teilnehmer nur mit einem "Vermittlungssystem" erfüllt werden: Der Teilnehmer bestimmt selbst den Zeitpunkt, zu dem er den angebotenen "Dienst" in Anspruch nehmen will und hat dabei die freie Wahl. Außerdem können sich bei einem Vermittlungssystem nicht alle Teilnehmer gleichzeitig vermitteln (lassen).

Durch die Unterscheidung zwischen "Verbreiten" und "Vermitteln" ist technisch eine klare Trennung von Rundfunkdiensten und Nicht-Rundfunkdiensten innerhalb eines Kabels möglich. Damit wird aber auch zugleich die Gesamtverantwortung der Rundfunkanstalten für alle eingespeisten Rundfunksignale festgelegt.

#### 1.2. Kopfstelle und Netzträgerschaft

Bisher können die von einer zentralen Empfangseinrichtung einer Kabelverteilanlage ("Kopfstelle") aus über Luft empfangbaren Rundfunkprogramme von den Netzbetreibern ohne eine weitere Genehmigung der Rundfunkanstalten verteilt werden.

Die Frage nach der Programmverantwortung der Rundfunkanstalten für in Kabelanlagen zur Verteilung gelangende Rundfunksendungen stellt sich konkret in den Fällen, in denen am Ort der Kabelverteilanlage mit normalen Antennenempfangsanlagen drahtlos über Luft nicht mehr empfangbare Programme dennoch eingespeist werden sollen.

Aufgrund verschiedener Anfragen werden diese Aspekte derzeit eingehend innerhalb der Rundfunkanstalten beraten.

Ein Einsatz von Kabelanlagen zur Rundfunkversorgung ist denkbar. Die Programmverantwortung kann aber dabei nur dann voll praktiziert werden, wenn den Rundfunkanstalten auch Zugang zu den Übergabepunkten bei den Teilnehmern möglich ist, sie auch Mitbestimmung betreffend Auslegung und Umfang zukünftiger Kabelanlagen (z. B. Verteilen von Videotext, Verbreiten von Fernsehsendungen mit einem 2. Ton usw.) haben und eine Mitverantwortung für die Qualität des beim Teilnehmer anstehenden Rundfunksignals tragen.

# 1.3. Kabelanlagen als Versorgungsmittel

Kabelanlagen könnten technisch die Funktion der bisher drahtlos terrestrisch durchgeführten Rundfunkversorgung übernehmen – vorausgesetzt, die Bundesrepublik Deutschland würde verkabelt und der dafür notwendige finanzielle Aufwand (man spricht von 30 bis 60 Milliarden DM) sowie der zeitliche Rahmen (20 bis 30 Jahre) für den Ausbau wären tragbar.

Die Rundfunkanstalten haben sich intensiv mit der Frage beschäftigt, welche Rolle Kabelanlagen in der zukünftigen Rundfunkversorgung übernehmen können und sollen.

# 1.3.1. Vorrang der drahtlosen Versorgung

Nach wie vor soll der Grundsatz gelten, daß die drahtlose Versorgung den Vorrang gegenüber der drahtgebundenen Rundfunkversorgung hat.

Die wesentlichen Gründe dafür sind:

- Jeder Rundfunkteilnehmer muß immer die völlig freie (keinerlei willkürlichen Beeinträchtigungen unterliegende) Auswahl der empfangbaren Sender und Programme haben. Dies ist nur bei drahtloser Versorgung möglich.
- Die vom Rundfunkteilnehmer getroffene Auswahl der Sender bzw. der einzelnen Sendungen darf nicht kontrollierbar sein. In den Kabelsystemen der Zukunft ist dies nicht mit Sicherheit auszuschließen.
- Die Verbreitung von Rundfunksendungen über das nationale Versorgungsgebiet hinaus ist nur bei drahtloser Ausstrahlung gewährleistet. Eine zusätzliche Programmvielfalt wird durch den Empfang benach-

Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems

- barter ausländischer und inländischer Rundfunksendungen ermöglicht.
- Auch die zukünftige Versorgung der zunehmenden Zahl der transportablen Hörfunk- und Fernsehgeräte muß sichergestellt sein.

Die drahtgebundene Versorgung durch Kabelnetze kann daher immer nur eine Ergänzung der drahtlosen Rundfunkversorgung sein!

Die Rundfunkanstalten haben dennoch bisher Fernsehteilnehmer, die an eine Gemeinschaftsantennenanlage angeschlossen wurden, als versorgt betrachtet. Maßgebend dafür waren allein Wirtschaftlichkeitserwägungen. Das darf jedoch nicht bedeuten, daß in Zukunft generell an den Orten keine Fernsehumsetzer mehr gebaut oder erneuert werden, an denen inzwischen größere Kabelanlagen gewachsen sind. Sicherlich wird man sich über die Frage einer unteren Grenze der nach wie vor drahtlos zu versorgenden Teilnehmer unterhalten können.

#### 1.3.2. Langfristige Entwicklung der Rundfunkversorgung

Wie sieht dann die mittel- und langfristige Rundfunkversorgung unter Berücksichtigung von Kabelanlagen und obengenannten Prämissen aus?

a) Großflächig zu verteilende Rundfunkprogramme werden über Satelliten abgestrahlt, z.B.:

ARD-Fernsehprogramm (ohne Regionalfenster), ZDF-Programm.

Hörfunkprogramme der Landesrundfunkanstalten (8–12 Stereokanäle pro Satelliten-Fernsehkanal), weitere Fernsehprogramme.

Für die Ausstrahlung großflächiger Rundfunksendungen sind Satelliten bestens geeignet.

Rundfunksatelliten sind als eine Ergänzung der drahtlosen Rundfunkversorgung zu betrachten – zusätzlich zu den vorhandenen terrestrischen Sendernetzen.

Es ist daher nicht verständlich, warum im Zusammenhang mit der Frage einer zukünftigen Nutzung von Rundfunksatelliten so oft davon gesprochen wird, daß über diese dann nur "neue Inhalte" abgestrahlt werden sollten. In diesem Zusammenhang sei auf eine Formulierung der Deutschen Bundespost hingewiesen, die sie bei der Beantwortung einer Bundestagsanfrage verwendete:

"Satellitenrundfunk stellt nicht eine alternative Versorgungsform zu terrestrischem Rundfunk oder Kabelrundfunk dar, sondern sollte für eine spezifische Ergänzung der gegenwärtigen Rundfunkversorgung genutzt werden."

Innerhalb der Rundfunkanstalten wird derzeit eingehend die Frage des zukünftigen Stellenwertes von Rundfunksatelliten diskutiert.

b) Die zukünftig mehr regional zu verteilenden Programme werden über terrestrische Sendernetze abgestrahlt. Der Trend zu verstärkter Konzentration innerhalb der Print-Medien geht weiter. Zwar hat sich nach den im zweiten Medienbericht der Bundesregierung getroffenen Feststellungen – in den letzten Jahren das Tempo verlangsamt, aber dennoch ist die Tendenz klar zu erkennen. Immer weniger Zeitungen (und Verfasser) schreiben für immer mehr Leser! Insgesamt bedeutet dies eine Abnahme der Meinungsvielfalt, vor allem aber der Informationsvielfalt, weil die Selektion von Nachrichten z. B. entsprechend weniger variieren kann.

Gerade hier wird die Aufgabe der Rundfunkanstalten deutlich, diesem Trend durch Regionalisierung und damit Erhöhung der Informationsvielfalt durch mehr eigene Nachrichtengebung, Berichte usw. entgegenzuwirken.

Die Rundfunkanstalten werden damit in Zukunft einen noch stärkeren Bedarf an Frequenzen für die regionale Hörfunk- und Fernsehversorgung haben, da sich – bedingt durch die Topographie – bei einer weiteren Regionalisierung eine Überschneidung verschiedener Versorgungsgebiete nicht vermeiden läßt. Die bisherigen terrestrischen Sendernetze wurden für eine großflächige Programmverteilung und nicht unter der Berücksichtigung regionaler Gesichtspunkte geplant. Langfristig muß es daher zu einer Umstrukturierung der terrestrischen Sendernetze für Hörfunk und Fernsehen kommen. Auch durch den Einsatz von Rundfunksatelliten ist keine Verringerung bisher genutzter terrestrischer Frequenzen zu erwarten.

Die Notwendigkeit zur Regionalisierung sei beispielhaft für den Bayerischen Rundfunk aufgezeigt: In großen Teilen Bayerns gibt es - verglichen mit den in einer Reihe von Ballungsgebieten (z. B. Rhein-Main-Gebiet, westdeutscher Raum) empfangbaren Rundfunkprogrammen - nur eine geringe Programmvielfalt. Der Bayerische Rundfunk muß daher verstärkt in obengenanntem Sinn seine Programme regionalisieren. Dies drückt sich unter anderem dadurch aus, daß seit 1. Oktober 1978 das Bayerische Fernsehen (3. Programm) erstmalig für Nordbayern und Südbayern getrennt ausgestrahlt wird (derzeit 30 Minuten pro Woche). Die Aufteilung des 2. Hörfunkprogramms mehrmals am Tag in 5 x Bayern und ab Frühjahr 1979 in 6 x Bayern ist ebenfalls ein Ausdruck dafür. Damit wird es auch erstmals ein Programm für nur ein Ballungsgebiet – für den Großraum München – geben. Die Bemühungen des Bayerischen Rundfunks, das Bayerische Fernsehen zu einem Vollprogramm auszubauen, sind mit unter obengenannten Gesichtspunkten zu sehen.

Mit diesen Regionalisierungsüberlegungen ist letztlich auch eine Erweiterung der Meinungspluralität und der Informationsvielfalt möglich, deren Notwendigkeit für die Erhaltung der freiheitlich demokratischen Gesellschaftsordnung gerade in letzter Zeit von so vielen Politikern gefordert wird. Insbesondere auf diesen Aspekt wies Dr. Schreckenberger, Staatssekretär des in Rundfunkfragen federführenden Landes Rheinland-Pfalz, anläßlich der Eröffnung der FKTG-Tagung in Trier hin.

Gleiches gilt natürlich für die "Neuversorgung" mit über Satelliten großflächig abgestrahlten Hörfunkprogrammen der Landesrundfunkanstalten.

 c) Die Versorgung mit lokalen Rundfunkprogrammen in Ballungsgebieten wird überwiegend mit Kabelanlagen
 jedoch auch drahtlos mit Lokalsendern – erfolgen.

Die größere Anzahl der verfügbaren Programmkanäle in Kabelanlagen wird eine Vielzahl zusätzlicher lokaler Rundfunkprogramme und -dienste ermöglichen.

Die zukünftige Rundfunkversorgung wird demnach drei Ebenen benutzen:

- Rundfunksatelliten f
  ür großfl
  ächig zu verteilende Programme.
- drahtlose terrestrische Senderketten für regionale Programme,
- Kabelanlagen und drahtlose terrestrische Sender für Lokalprogramme.

Kabelanlagen sind daher nur in Verbindung mit der drahtlosen Versorgung und nur als deren Ergänzung zu sehen.

Rundfunksatelliten bedeuten dagegen ein in wenigen Jahren – lange vor der Vollverkabelung – sehr preisgünstig einzusetzendes Versorgungsmittel. Damit steht auch die Frage der Rest- und Wiederversorgung in unmittelbarem Zusammenhang.

#### 1.4. Rest- und Wiederversorgung

Ausgehend von einem Beschluß aus dem Jahr 1974, mit drahtlosen Fernsehumsetzer-Einrichtungen bis zu einer Grenze von 800 Einwohnern (von einem Standpunkt aus zusammenhängend) zu versorgen, beschäftigt sich seit einigen Monaten eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Rundfunkanstalten und der Deutschen Bundespost mit der Frage einer möglichen Versorgung unterhalb dieser Grenze. Dabei wird auch der Einsatz von Kabelanlagen als eine Möglichkeit einer weiteren Versorgung untersucht.

Wie zu erwarten, ergab sich bei den Untersuchungen, daß Kabelanlagen gerade bei Siedlungen mit einer geringen Einwohnerzahl – da es sich oft um Streusiedlungen handelt – wesentlich mehr Kosten als bei vergleichbaren Kabelanlagen in Ballungsgebieten erfordern. Daraus folgt, daß Kabelanlagen kein generelles Versorgungsmittel für eine weitere Versorgung unter 800 Einwohnern sein können. Dies schließt den Einsatz von solchen Anlagen in einzelnen Fällen – vielleicht analog zu dem vom ORF praktizierten Verfahren einer Zuschußgewährung an Dritte zum Bau von Kabelanlagen – nicht aus.

Für die "Wiederversorgung" z.B. bei Hochhausabschattung gilt hingegen, daß diese unter Verwendung von Kabelanlagen durchgeführt werden kann. Die Vorschläge für eine drahtgebundene Wiederversorgung sind vorhanden und werden derzeit auf den politischen Ebenen diskutiert. Der Einsatz von Kabelanlagen zur Wiederversorgung ist kein technisches Problem mehr, sondern bedarf einer politischen und rechtlichen Entscheidung, insbesondere hinsichtlich der Finanzierung und der zu erwartenden Ausstrahlung von Rundfunksendungen über Satelliten.

# 2. TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN KABELANLAGEN AUS DER SICHT DER RUNDFUNKANSTALTEN

VON SIEGFRIED DINSEL, INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK, MÜNCHEN

# 2.1. Grundsätzliche Anforderungen

Bei der Errichtung von Kabel- und Gemeinschaftsanlagen sollten folgende Grundsätze eingehalten werden:

- Die Qualität der Fernseh- und Rundfunksignale an der Empfängeranschlußdose muß mindestens so gut sein, wie sie mit einer handelsüblichen Individualanlage am jeweiligen Ort drahtlos zu empfangen sind.
- 2. Alle empfangswürdigen Fernseh- und Rundfunkprogramme am Ort sollten auch an der Empfängeranschlußdose zur Verfügung stehen. Die Informationsmöglichkeiten der Teilnehmer dürfen gegenüber dem drahtlosen Empfang nicht eingeschränkt werden. AM-Empfang im Mittel-, Lang- und Kurzwellenbereich darf nicht, wie zum Teil geplant, auf eine kleine Auswahl von Standardprogrammen wie Luxemburg, Deutschlandfunk usw. begrenzt werden.
- 3. Kabelanlagen sollten so konzipiert sein, daß in der Kopfstation und im Verteilnetz die maximal technisch mögliche Qualität bei erhöhtem Kostenaufwand realisiert wird, um die Glieder der Übertragungskette hinter dem Übergabepunkt, d. h. die Vielzahl der Gemeinschafts- und Einzelanlagen und die Heimempfänger, preiswert zu gestalten. Eine gleichmäßige Aufteilung der Toleranzen ist deshalb wirtschaftlich nicht sinnvoll. Die vorgeschlagene Verwendung bereits vorhandener Geräte ist auf kurze Sicht wirtschaftlich günstig – für die Zukunft, und schon heute vorhersehbar, sind die daraus resultierenden Qualitätseinbußen jedoch nicht tolerierbar.
- 4. Kabelanlagen müssen so geplant sein, daß neue Übertragungstechniken ohne zusätzliche Änderungen verarbeitet werden können. Einige Parameter müssen deshalb schon heute enger toleriert werden, als dies für das normale Farbfernsehsignal notwendig wäre. Ich denke hier an die Mehrtonübertragung, an Videotext und andere digitale Übertragungsverfahren.
- 5. Die Empfangsantennen sollen, soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist, auf nahe gelegene Muttersender der zuständigen Rundfunkanstalt ausgerichtet sein.
- 6. Der Übergabepunkt muß für die Rundfunkanstalten zugänglich sein.

# 2.2. Bildqualität, Versorgungsgrad

Die Bild- und Tonqualität läßt sich pauschal nur subjektiv ermitteln. Vom CCIR sind die folgenden Quali-

tätsstufen vorgeschlagen (die Benotung erfolgt umgekehrt wie an der Schule):

Note	Bewertung	Störung
5	einwandfrei	keine Störung
4	gut	wahrnehmbar kaum störend
3	noch ausreichend	wenig störend
2	schlecht	störend
1	sehr schlecht	sehr störend

Für den Fernsehempfang gibt es eine Vereinbarung zwischen der Bundespost und den Rundfunkanstalten über den Versorgungsgrad, d. h. über die Qualitätswerte, die für einen Teilnehmer mit normalem Empfangsaufwand als noch ausreichend betrachtet werden (Vereinbarung Nr. 176 R 10). Diese Mindestanforderungen sind erfüllt für die Noten 3, 4 und 5. Empfangspunkte mit der Note 1 und 2 gelten als nicht versorgt. Der Versorgungsgrad für Note 3 und besser liegt in der Bundesrepublik für die drei Fernsehprogramme bei über 95  $^{0}$ /0.

Ähnliche Vereinbarungen sind auch für den UKW-Rundfunk geplant.

Da es sich bei der Vereinbarung 176 R 10 um Mindestanforderungen (etwa Qualitätsstufe 3) handelt, sollte bei Kabelanlagen für die Signale an der Empfängeranschlußdose eine Qualität besser als Note 3 angestrebt werden. Mit erhöhtem Empfangsaufwand in der Kopfstation dürfte dies ohne Schwierigkeiten möglich sein.

An der Teilnehmeranschlußdose sollte die Qualitätsstufe 4 (Störung wahrnehmbar, aber kaum störend) ein Richtwert sein. Daraus ergibt sich für den Übergabepunkt eine Qualitätsnote von 4,5, d. h. Störung wahrnehmbar, aber noch nicht störend.

Als Anhalt: Eine CCIR-Skaleneinheit bedeutet z.B. beim Störabstand eine Verbesserung oder Verschlechterung um etwa 6 dB. Eine exakte Zuordnung aller technischen Bedingungen zu diesen subjektiven Qualitätswerten gibt es noch nicht. Es wurde versucht, in den nachfolgenden Tabellen die technischen Bedingungen den subjektiven anzupassen.

Die Vereinbarung 176 R 10 enthält bereits verschärfte Bedingungen für Versorgungsanlagen. Am Übergabepunkt oder noch besser an der Empfängerdose sollten diese Toleranzen eingehalten werden. Daß dies keine utopischen Werte sind, zeigten unsere Videotextversuche, die im gesamten Gebiet der Bundesrepublik durchgeführt wurden. Gemessen wurden alle drei deutschen Fernsehprogramme. Bei 270 Einzelmessungen an rund 50 verschiedenen Gemeinschafts- und Einzelanlagen lag bei etwa 70 % aller Einzelmessungen die Bildgüte an der Empfängerdose bei den Noten 4 und 5.

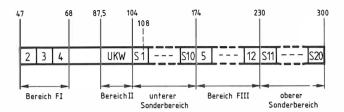


Bild 1 Kanalbelegung bis 300 MHz mit Sonderkanälen

## 2.3. Kanalbelegung in Kabelanlagen

Im folgenden einige Gedanken zur sinnvollen Kanalbelegung. Bild 1 zeigt den zur Zeit gültigen Vorschlag für die Kanalbelegung in Kabelanlagen (40 bis 300 MHz).

Die Rückkanäle möchte ich vorerst außer Betracht lassen. Wir haben neben den Standardbändern I und III und dem UKW-Bereich die beiden Sonderkanalbereiche S1 bis S20. Der Kanal S1 sollte voll für den UKW-Rundfunk reserviert werden.

Um weitere Qualitätseinbußen hinter dem Übergabepunkt zu vermeiden, muß der gesamte Frequenzbereich von 40 bis 300 MHz möglichst unverändert bis zur Empfängerdose geführt werden. Rückumsetzungen von Fernsehkanälen, z. B. in den UHF-Bereich, können und sollen nur zusätzlich vorgenommen werden.

Die Heimempfänger sind so zu konzipieren, daß sie das unveränderte Übertragungsband verarbeiten können. Vorsatzgeräte wie Blockkonverter usw. sind nur als Behelfslösungen zu betrachten.

Da die Qualität in den einzelnen Fernseh- und Rundfunkkanälen wegen der vielen Störkombinationen nicht immer gleich ist – es gibt gute und weniger gute Kanäle –, sollten bei der Planung von Kabelanlagen für die Kanalbelegung Prioritäten aufgestellt werden.

Eine mögliche Reihenfolge entsprechend der Güte des Übertragungskanals wäre z.B.:

- a) zuständige Fernseh- und Rundfunkanstalt sowie Video- und NF-Einspeisung,
- b) regional benachbarte deutsche Anstalten,
- c) Rundfunkdienste des benachbarten Auslandes,
- d) sonstige Dienste (digitale Übertragung, Test- und Pilotkanäle),
- e) Signal aus Überreichweitenempfang (LMK-Programme auf UKW-Trägern).

# 2.4. Fernsehrundfunk

Wichtigster Parameter für die Bildgüte beim Fernsehen ist der Bild-Störabstand. Beim Kabelfernsehen wird dieser neben Rauschen vor allem durch die Störprodukte verschlechtert, die sich aus der Kombination der verschiedenen Bild-, Farb- und Tonträger ergeben.

Berücksichtigt man nur die Störprodukte 2. und 3. Ordnung, dann können bis zu 128 innerhalb eines einzigen Fernsehkanals auftreten. Diese Störer treten bei Kabelanlagen im Gegensatz zum drahtlosen Empfang immer als Dauerstörer auf.

In **Tabelle 1** sind die wichtigsten technischen Bedingungen für das Fernsehsignal am Übergabepunkt festgelegt.

1.	Übergabepegel	69 db ( $\mu V$ ) an 75 $\Omega$
2.	Pegeldifferenz	$\pm 3 \text{ dB}$
3.	Pegeldifferenz Nachbarkanäle	± 1 dB
4.	Bild/Tonträgerverhältnis	$13 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$
5.	Rauschabstand (Video, bewertet)	45 dB
6.	Amplitudenverzerrung bis 4,5 MHz 4,5 bis 5 MHz	+ 1,5 dB / – 2 dB + 1,5 dB / – 3 dB
7.	Laufzeitverzerrung bis 4,5 MHz 4,5 bis 5 MHz	± 100 ns ± 180 ns
8.	Laufzeitunterschied Farbe/Luminanz	± 100 ns.
9.	Diff. Phase	12°
10.	Diff. Amplitude	20 0/0
11.	Brummabstand	50 dB
12.	Frequenzkonstanz der Träger	$\pm$ 1 kHz
13.	Reflexionen	siehe Bild 2
14.	Störfrequenzen im Kanal	siehe Bild 3

# Tabelle 1 Technische Bedingungen für das Fernsehsignal am Übergabepunkt

Erläuterungen zu Tabelle 1:

#### zu 1.:

Übergabepegel zwischen 60 und 70 dB ( $\mu$ V) sind sinnvoll. Niedrigere Pegel verursachen Rauschen, höhere Pegel Kreuz- und Intermodulationen.

#### zu 2.:

Der Störabstand von 45 dB (entsprechend CCIR-Note 4,5) sollte am Übergabepunkt eingehalten werden. Dieser Wert gilt nicht für Weitempfangssignale. Die Messung sollte grundsätzlich in der Videoebene durchgeführt werden.

# zu 3.:

Geringere Pegelunterschiede der Kanäle verringern in gleichem Maße die unerwünschten Störprodukte.

# zu 4.:

Der Nachbarkanalbetrieb verursacht vor allem im Empfänger große Schwierigkeiten. Deshalb sollte die Toleranz von  $\pm\,1\,\mathrm{dB}$  an der Empfängeranschlußdose eingehalten werden.

# zu 5.:

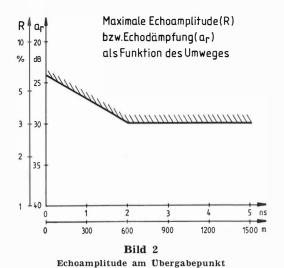
Eine Reduktion der Leistung des Tonträgers auf 15 dB sollte diskutiert werden. Der geplante 2. Tonträger hat 20 dB Abstand zum Bildträger. Diese niedrigen Pegel erfordern eine engere Tolerierung der Tonträgeramplitude.

# zu 6., 7. und 8.:

Bei den Punkten Laufzeit und Amplitude ergeben sich erhöhte Anforderungen bei Videotextbetrieb. Da die Messung dieser Werte am Übergabepunkt nahezu unmöglich ist, wird alternativ die Prüfzeilenmessung mit einem entsprechenden Meßempfänger (mit Synchrondemodulator) vorgeschlagen.

Die entsprechenden Toleranzwerte sind:

2T-Impulshöhe	$+7^{0/0}/-10^{0/0}$
20T-Impulshöhe	$+7^{0/0}/-20^{0/0}$
2T-Impulsverzerrung	$K = 5^{0}/0$
2T-Sprungverzerrung	$K = 4^{0}/_{0}$
20T-Impulslaufzeit	± 100 ns.



zu 9. und 10.:

Diff. Phase und Amplitude dürften sicher eingehalten werden.

#### zu 11.:

Brummodulation 50 dB; 46 dB sind bereits sichtbar.

#### 711 12

Die Frequenzkonstanz von  $\pm 1~kHz$  (d. h.  $3\times 10^{-6}$ ) ermöglicht eine Verbesserung der subjektiven Bildqualität bei Vorhandensein von unerwünschten Störprodukten. Durch günstige Offsetlagen, d. h. durch geringe Verschiebung der Bild- oder Tonträger um einige kHz, könnten solche Bildstörungen reduziert werden. Die geringen Abweichungen von der Sollfrequenz haben praktisch keinen Einfluß auf andere Parameter. Mit Synthesizern dürfte dies problemlos zu lösen sein.

# zu 13.:

Digitale Signale wie Videotext und die Datenzeile reagieren empfindlich auf Echos im Bereich von einigen hundert ns. Deshalb war in diesem Bericht eine Verkleinerung der Toleranzwerte notwendig (**Bild 2**).

# zu 14.:

Der schwierigste Punkt der Kabelfernsehtechnik sind die unerwünschten Störprodukte, die durch Nichtlinearitäten im Empfänger, in Umsetzern und in Verstärkern auftreten

**Bild 3** zeigt die maximal zulässigen Störprodukte für den Frequenzbereich bis 5,75 MHz bezogen auf das Nutzsignal. Die Kurve liegt in der Nähe der Sichtbarkeits-

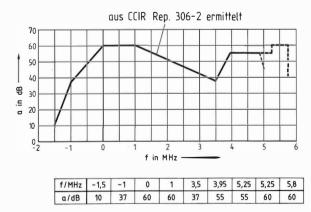


Bild 3 Mindestabstand für Dauerstörer am Teilnehmeranschluß

grenze, und zwar für die Fälle, für die der Störer die ungünstigste Frequenzlage besitzt. Beim Auftreten von mehreren etwa gleich starken Störern verschiebt sich die Kurve nur geringfügig. Normalerweise dominiert eine Störkomponente. Die in der Kurve dargestellten Störungen liegen zwischen den CCIR-Noten 4 und 4,5, d. h. sie sind bereits im Bild sichtbar.

Am Übergabepunkt sollten deshalb um 3 dB höhere Werte gelten. Bei genügend hoher Frequenzkonstanz (± 1 kHz) können einzelne Störprodukte in günstigere Offsetlagen gebracht werden, dann ist eine Überschreitung der Toleranz erlaubt, solange die Störung unter der Sichtbarkeitsgrenze liegt. Für troposphärische Störer, die nur zeitweise auftreten, gelten andere Toleranzwerte.

Störer im Bereich der Tonträger können Tonstörungen verursachen. Deshalb wurde die CCIR-Kurve um den Bereich über 5 MHz ergänzt.

Möglichkeiten zur Verringerung solcher Störungen sind:

- Reduzierung der Tonträgeramplitude,
- höhere Frequenzkonstanz der Träger,
- kleinere Trägerpegel für alle Kanäle oder auch für einzelne Kanäle mit geringeren Ansprüchen,
- Erhöhung der Empfängerentkopplung,
- Einstreufestigkeit gegenüber Ortssendern,
- bessere Linearität der Empfänger, Verstärker und Umsetzer.

#### 2.5. Fernseh- und UKW-Tonqualität

Mit Rücksicht auf die mögliche Einführung des Mehrtonbetriebes, speziell bei Stereotonübertragungen, müssen auch für den Fernsehton erhöhte Qualitätsanforderungen gestellt werden. Sie sollten ungefähr den in Tabelle 2 gezeigten Parametern für den UKW-Rundfunk entsprechen, wobei der Bildträger mit dem elektronischen FuBK-Testbild moduliert werden soll.

Für den UKW-Rundfunk stehen neben dem Frequenzband von 87,5 bis 104 MHz auch der Sonderkanal S1 von 104 bis 111 MHz zur Verfügung.

Geht man z.B. von 24 UKW-Kanälen aus, dann ist bei einer Belegung bis 108 MHz der mittlere Frequenzabstand zweier UKW-Träger etwa 800 kHz. Dieser Wert erlaubt eine gute Frequenzverteilung, gleiche Frequenzabstände sind nicht zweckmäßig.

Auch für den UKW-Rundfunk sollte die Kabelbelegung nach einer Prioritätenliste erfolgen. Drahtlos empfangene Lang-, Mittel- und Kurzwellenprogramme sollten in die stärker gestörten UKW-Kanäle umgesetzt werden. Auch eine Reduzierung der Trägeramplitude wäre für diese Fälle zu erwägen.

1. NF-Bandbreite außer AM	40 Hz bis 15 kHz
2. NF-Geräuschabstand bewertet nach CCIR	52 dB (UKW) 50 dB (FS)
3. Klirrfaktor bis 125 Hz Klirrfaktor 125 Hz bis 7,5 kHz	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> 1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
4. Intermodulation über 7,5 kHz	3 0/0
5. Stereoübersprechen	30 dB
6. NF-Geräuschabstand im UKW- Kanal für AM-Programme	30 dB
7. Störprodukte im UKW-Kanal	siehe <b>Bild 4</b>

# Tabelle 2

Qualitätsparameter für die UKW- und Fernsehtonkanäle am Übergabepunkt

(aus CCIR 293-3)

Alle Werte bezogen auf 40 kHz Hub bei UKW bzw. 30 kHz Hub beim Fernsehen

Bildmodulation: elektronisches Testbild

**Tabelle 2** zeigt die wichtigsten Qualitätsparameter für die Rundfunk- und Fernseh-Tonsignale am Übergabepunkt.

Erläuterungen zu Tabelle 2:

#### zu 1.:

Die NF-Bandbreite soll 15 kHz betragen, ausgenommen die drahtlos empfangenen AM-Programme.

#### 711 2

Für alle hochwertigen NF-Kanäle wird ein Geräuschabstand von 52 dB (bewertet nach CCIR) gefordert. Auch für den Fernsehton sollten 52 dB angestrebt werden.

# zu 3., 4. und 5.:

Klirrfaktor, Intermodulation und Stereoübersprechen dürften keine Probleme bereiten.

#### zu 6.:

Bei der Belegung von UKW-Kanälen mit drahtlos empfangenen AM-Rundfunkprogrammen ist ein Störabstand von mindestens 30 dB anzustreben.

#### zu 7.:

Um den geforderten Geräuschabstand von 52 dB einzuhalten, sind für den jeweiligen UKW-Kanal die in **Bild 4** dargestellten maximalen Störpegel einzuhalten.

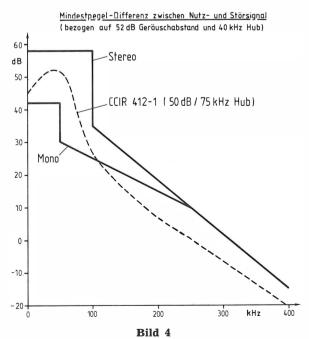
Die gestrichelte Linie zeigt die CCIR-Kurve für Stereo, allerdings auf 50 dB Geräuschabstand und  $\pm$  75 kHz Hub bezogen. Aus dieser CCIR-Kurve wurden die Toleranzwerte für 52 dB Geräuschabstand und  $\pm$  40 kHz Bezugshub ermittelt.

Die obere durchgezogene Kurve zeigt den Mindestabstand der Störsignale für Stereo, die untere Kurve den Mindestabstand für Mono.

Bei 300 kHz gehen beide Kurven durch 0 dB, das bedeutet, daß der Nachbarkanal einen Mindestabstand von 300 kHz besitzen sollte.

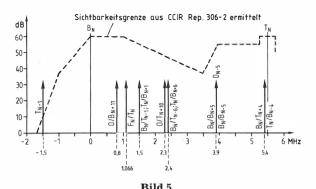
# 2.6. AM-Rundfunk

Allen Kabelfernsehteilnehmern muß die Möglichkeit gegeben werden, auch AM-Rundfunksender nach eigener



Maximaler Störpegel für UKW-Kanäle am Übergabepunkt

 $B_N$  : Nutzbildträger 0 : Oszillator  $T_N$  : Nutztonträger  $B_{N+X}$  : Bildträger X Kanöle über B



Eine Auswahl möglicher Störer im Fernsehkanal

Wahl zu empfangen. Die in den UKW-Bereich umgesetzten AM-Rundfunkprogramme dürften sich in der Regel auf wenige und meist ortsnahe Sender beschränken.

Es muß sichergestellt werden, daß entweder vor oder hinter dem Übergabepunkt die AM-Bänder in Basislage zugesetzt werden. Beim Kurzwellenrundfunk dürfte dies nur mit Einschränkungen möglich sein.

#### 2.7. Fernseh- und Rundfunkempfänger an Kabelanlagen

Bis auf wenige Ausnahmen sind die heute vorhandenen FS-Heimempfänger für den Betrieb an Kabelanlagen nur bedingt geeignet, wenn mehr als 12 Fernsehkanäle gefordert sind und deshalb Nachbarkanalbelegung notwendig ist.

Probleme bereiten die Vielzahl der Kanäle am Antenneneingang. Es kommt zu Übersteuerungen und nichtlinearen Verzerrungen.

Es entstehen eine große Zahl unerwünschter Störprodukte. Bild  ${\bf 5}$  zeigt eine Auswahl der möglichen Störkomponenten.

Abhilfe schaffen bessere Linearität und höhere Selektion in der RF- und ZF-Ebene. Besonders der Spiegelkanal (etwa 80 MHz oberhalb des Nutzkanals) muß ausreichend unterdrückt werden.

Die Dämpfung gegen Direkteinstrahlung von Ortssendern ist bei vielen Empfängern noch unzureichend. Die Oszillatorstabilität sollte mit Rücksicht auf Videotext und bei Nachbarkanalbetrieb mindestens  $\pm$  50 kHz sein. Mit Synthesizer-Oszillatoren sind diese Werte spielend zu erreichen. Synchrondemodulation ist wegen Videotext und zur Verbesserung der Tonqualität dringend notwendig. Eine weitere Reduzierung der Leistung des 1. Tonträgers und die verringerte Leistung des 2. Tonträgers sollten in den ZF-Filtern bei der Dimensionierung der Tontreppe berücksichtigt werden.

Auch Störungen der Empfänger untereinander sind möglich. Das bedeutet, daß eine Reduzierung der Oszillatorstrahlung und eine bessere Entkopplung der Verteilerdosen erforderlich ist.

Messungen an modernen Heimempfängern im IRT zeigten, daß es inzwischen Empfänger gibt, welche die erhöhten Anforderungen des Kabelfernsehbetriebes erfüllen. Die Mehrzahl der modernen Empfänger ist jedoch nicht oder nur bedingt für den Betrieb an Kabelanlagen geeignet, vor allem bei Nachbarkanalbelegung. Sind zwei oder drei starke Ortssender vorhanden, dann können schon bei Anlagen mit nur 12 oder weniger FSKanälen Nachbarkanalstörer auftreten.

#### 3. PILOTPROJEKTE AUS DER SICHT DER RUNDFUNKANSTALTEN

VON INGO DAHRENDORF, WESTDEUTSCHER RUNDFUNK, KÖLN

#### 3.1. Einleitung

Die "Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK)" hat empfohlen,

- die bestehenden Leitungs- und Sendernetze (Fernsprechen, Hörfunk, Fernsehen) möglichst bis zur Vollversorgung weiter auszubauen,
- die bestehenden Leitungs- und Sendernetze zusätzlich für neue Dienste einzusetzen (Bildschirmtext, Fernkopieren, Videotext usw.) und
- neue Netze für neue Dienste im Hinblick auf bestehende oder sich entwickelnde Bedürfnisse stufenweise einzuführen.

Einen drängenden Bedarf nach weiteren Fernsehprogrammen hat die KtK jedoch ebensowenig gesehen wie die Notwendigkeit zur Errichtung eines bundesweiten Breitbandverteilnetzes. Wegen dieser Unsicherheit und wegen fehlender schlüssiger Aussagen über das Nutzungsverhalten hat die Kommission Pilotprojekte mit Breitbandkabelsystemen empfohlen. Getestet werden soll die kaufkräftige Nachfrage der Bürger nach neuen Diensten und Programmen.

Die Rundfunkanstalten haben die KtK-Empfehlungen als Anstoß aufgefaßt, die Sendernetze für Hörfunk und Fernsehen weiter auszubauen, soweit das wirtschaftlich vertretbar ist. Zu den Kabelrundfunk-Pilotprojekten haben die Rundfunkanstalten erklärt, daß sie bereit sind, sich verantwortlich zu beteiligen, weil sie für die Veranstaltung von Rundfunksendungen kraft Gesetz zuständig sind und das dafür nötige Know-how in hohem Maße besitzen.

Mehrere Rundfunkanstalten haben in der Folgezeit in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Landesregierungen Vorstellungen über Pilotprojekte entwickelt und die Ergebnisse in Studien niedergelegt. Diese Studien enthalten konkrete Vorschläge zur technischen und programmlichen Ausgestaltung der Projekte. Besondere Aufmerksamkeit ist der Lage und Ausgestaltung der Netze, den anzubietenden Hörfunk- und Fernsehprogrammen sowie den programmbezogenen breitbandigen und schmalbandigen Rückkanalnutzungen gewidmet. Dagegen haben sich die Rundfunkanstalten zu den Rückkanalnutzungen im kommunalen Bereich, soweit diese nicht Rundfunk sind, nicht geäußert.

Am 11.5. 1978 haben sich die Ministerpräsidenten der Länder darauf geeinigt, daß an vier Standorten Kabelpilotprojekte in Angriff genommen werden sollen. Die Versuche sind zeitlich befristet und in Berlin, Mannheim-Ludwigshafen, München und Nordrhein-Westfalen (voraussichtlich Dortmund) vorgesehen. Aus den umfangreichen Projektstudien sollen hier zunächst die Besonderheiten der vier Projekte herausgestellt werden. Sodann wird kurz auf die einheitlichen technischen Kriterien eingegangen, die nach Auffassung der Rundfunkanstalten für alle Projekte gleichermaßen erfüllt sein sollten. Anzumerken ist, daß zur Zeit noch offen ist, wie die hohen Kosten finanziert werden können. Mit technischen und inhaltlichen Modifikationen muß deshalb gerechnet werden.

# 3.2. Besonderheiten der Pilotprojekte

# 3.2.1. Pilotprojekt Berlin

Das im Stadteil Wilmersdorf vorgesehene Pilotprojekt ist in zwei Teilgebiete gegliedert. Teilgebiet 1 hat eine Fläche von 1,5 km² und ist ein allgemeines Wohngebiet, das überwiegend geschlossene Blockrandbebauung und zu einem geringen Teil auch offene Bauweise aufweist.

Teilgebiet 2 hat eine Fläche von 0,5 km² und ist ebenfalls ein allgemeines Wohngebiet, aber mit nur etwa 50 % geschlossener Blockrandbebauung und 50 % villenartiger, offener Bauweise. Die Bevölkerungsstruktur weist überdurchschnittliche Anteile von über 65jährigen, Selbständigen, Beamten und Angestellten auf; Arbeiter sind zu 22 % vertreten. Im Teilgebiet 1 werden rund 9100 Wohnungen und im Teilgebiet 2 etwa 1900 Wohnungen an das Pilotprojekt angeschlossen. In dem Gebiet sind Hörfunk- und FS-Empfang durch Hochhausbebauung gestört. Im Endausbau sind 12 Fernsehkanäle vorgesehen, davon 6 für die örtlich empfangbaren Programme und weitere 6 für folgende Nutzungen: ein lokales Fernsehprogramm, ein offener Kanal, Verteildienste Kabeltext und Faksimile-Zeitung, Dialogdienste.

Im Hörfunk sollen im Endausbau 15 UKW-Kanäle übertragen werden, davon 14 für die örtlich empfangbaren Programme und 1 Kanal für lokalen Hörfunk. Für die rundfunkspezifische Rückkanalnutzung gibt es noch keine konkreten Pläne. Auch dafür könnte ein Dialogsystem aufgebaut werden. Für eine nicht-rundfunkspezifische Rückkanalnutzung kommt das bereits vorgestellte "Telekonferenz-System" in Betracht. Als Träger des "Modellversuchs Kabelkommunikation Berlin" ist eine neue Körperschaft des öffentlichen Rechts geplant.

#### 3.2.2. Pilotprojekt Mannheim-Ludwigshafen

Vier örtlich nicht zusammenhängende Gebiete mit je 5000 Teilnehmern sollen zu diesem Pilotprojekt zusammengeschaltet werden. Neben großstädtischen Teilgebieten in Mannheim und Ludwigshafen mit mittelständischer, geschäfts- und industrieorientierter Struktur sollen zwei ländliche Gebiete als geschlossene kommunale Einheiten eingeschlossen und verkabelt werden. Lage und Ausdehnung der Teilgebiete sind noch offen. Jedes Teilgebiet erhält eine eigene Kopfstelle, in der neben den drahtlos zu empfangenden Hörfunk- und Fernsehprogrammen die in einem neu zu errichtenden örtlichen Bereichsstudio hergestellten Programme eingespeist werden.

Ein Zentralstudio ist als Projektzentrum in Mannheim geplant. Von hier aus werden die zusätzlichen Programme durch Richtfunkstrecken zu den vier verkabelten Gebieten übertragen. Neben den vier Bereichsstudios sind kleine Studios für Unterabschnitte vorgesehen, von denen weitere lokale Programme gesendet werden können.

Es wird davon ausgegangen, daß SDR, SWF und ZDF sowie private Veranstalter Träger der zusätzlichen Programme sind. Vorgesehen ist, daß eine "Rundfunkversammlung" als Aufsichtsgremium Lizenzen – auch für private Rundfunkveranstalter – erteilt. Wieviele Hörfunk- und Fernsehprogramme verteilt werden, ist offen. Es werden sicherlich mehr als 12 Fernsehprogramme sein.

Innerhalb der Unterabschnitte der vier Verkabelungsgebiete sollen auf Wunsch einzelnen Teilnehmern breitbandige Rundfunk-Rückkanäle für individuelle FS-Kameras zur Verfügung gestellt werden. Die FS-Rückkanalbeiträge sollen – nach Selektion – in den Unterabschnittsstudios zusammengefügt und – gegebenenfalls auch an die anderen Verkabelungsgebiete – verteilt werden. Diese Besonderheiten führen zu höheren Kosten und zu längerer Vorbereitungszeit – etwa 6 Jahre – als bei den anderen Pilotprojekten.

# 3.2.3. Pilotprojekt München

Für das Projekt ist ein räumlich zusammenhängendes Gebiet mit  $50\,000$  Haushalten vorgesehen, in dem die

Zusammensetzung der Bevölkerung und die Infrastruktur durchschnittliche Werte aufweisen. Vorgesehen sind eine einzige zentrale Kopfstelle und ein Netz aus zwei parallelliegenden Koaxialkabeln, damit "eine Fülle von Hörfunk- und Fernsehprogrammen sowie von Nicht-Rundfunkdiensten in Verteil- und Rückwärtsrichtung" übertragen werden kann. 15 FS-Programme und 45 Stereo-Hörfunkprogramme sowie ein Videotext- und ein Kabeltextprogramm sollen in dem ganzen Gebiet verteilt werden.

Weitere (voraussichtlich 7) FS-Kanäle und eine noch nicht festgelegte Zahl weiterer Hörfunkprogramme können nur an Teilbereiche verteilt werden. Außerdem sind Dialogdienste zur Information, Bestellung, Fernmessung, für Notruf und für die Registrierung von Einschaltquoten vorgesehen. Damit die angebotenen Programme und Dienste genutzt werden können, sind Teilnehmereinrichtungen wie Konverter, Rückmeldeeinrichtung, Rückkanalsender und Geräte zur Erfassung der Gebühren erforderlich. Diese technischen Einrichtungen müssen von der Industrie entwickelt werden.

Neben den drahtlos zu empfangenden Hörfunk- und FS-Programmen und den über Fernleitung herangeführten weiteren deutsch- und fremdsprachigen Programmen sollen den Teilnehmern neue Digest- und lokale Testprogramme sowie individuelle FS- und HF-Programme mit Auswahl über Rückkanal angeboten werden. Der BR wird Träger des Pilotprojektes München sein.

#### 3.2.4. Pilotprojekt Nordrhein-Westfalen

Das Pilotprojekt in NW wird voraussichtlich in Dortmund durchgeführt. Der WDR hat schon 1977 eine ausführliche Studie für ein Pilotprojekt Köln vorgelegt, die im Grundsatz auch auf andere Städte in NW übertragen werden kann. Genauere Untersuchungen liegen für andere Städte als Köln jedoch bisher nicht vor. Deshalb sollen hier beispielhaft die Besonderheiten des Kölner Projektes wiedergegeben werden.

Für das Kölner Projekt ist ein 5 km langes – parallel zum Rhein liegendes – Gebiet von 3,5 km² Fläche mit stark gemischter Siedlungs- und Bevölkerungsstruktur ausgewählt worden. In dem Gebiet ist der Hörfunk- und Fernsehempfang besonders stark durch Hochbauten beeinträchtigt. Bei einer Anschlußquote von 50  $^{0}/_{0}$  wird mit 10 000 Teilnehmern gerechnet. Inmitten des Verkabelungsgebietes betreibt der WDR seit längerem ein Fernsehstudio, das als Sende- und Kommunikationszentrum für das Pilotprojekt hergerichtet werden soll.

Die Kopfstelle für den Empfang und die Einspeisung der Hörfunk- und Fernsehprogramme liegt unmittelbar am Rande des Verkabelungsgebietes auf einem WDR-eigenen Hochhaus. Sie wird vom WDR betrieben. Eingespeist werden 11 drahtlos zu empfangende Fernseh- sowie 16 Stereo-Hörfunkprogramme. Der LMK-Bereich soll in voller Bandbreite übertragen werden. In dem erwähnten Studio werden zwei zusätzliche FS-Programme – ein lokales und ein nach besonderen Prinzipien zusammengestelltes Wiederholungsprogramm – und gegebenenfalls zusätzliche Hörfunkprogramme produziert und eingespeist. Diese Programme werden über Kabel zur Kopfstelle beim WDR übertragen.

Vorgesehen ist eine besondere rundfunkspezifische Nutzung des Rückkanals. An etwa zwei Dutzend Brennpunkten der kommunalen Kommunikation innerhalb des Verkabelungsgebietes sollen Einspeisepunkte für eine interaktive Rundfunknutzung vorgesehen werden. Von diesen Punkten aus können Außenübertragungen mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Bis zu 3 FS-Kanäle können gleichzeitig von verschiedenen Punkten aus zum Lokalstudio durchgeschaltet und somit zu Konferenzsendungen zusammengeschaltet werden.

Für eine schmalbandige Rückkanalnutzung, auch für Nicht-Rundfunkdienste, ist ausreichende Kapazität vorgesehen. Das Pilotprojekt wird unter der Trägerschaft des WDR durchgeführt.

# 3.2.5. Beteiligung des ZDF an Pilotprojekten

Das ZDF geht davon aus, daß es an den vier beschriebenen regionalen Kabelpilotprojekten gleichberechtigt beteiligt wird. Dabei konzentriert das ZDF sich auf zielgruppenorientierte und themengebundene Verbundprogramme und verzichtet auf lokale und regionale Programme, die den örtlich zuständigen Rundfunkanstalten bzw. den neu zu gründenden Organisationen überlassen werden. Das ZDF schlägt vor, vorhandene ZDF-Programmteile nach anderen inhaltlichen und formalen Gesichtspunkten neu zusammenzustellen und diese Programme in die vier regionalen Pilotprojekte zusätzlich einzuspeisen. Für die Erprobung dieser Spartenprogramme sollen drei Kanäle zur Verfügung stehen.

Jeder Kanal ist einem homogenen Programmgenre vorbehalten. Die drei Programmgenres bilden thematische Schwerpunkte für jeden Wochentag. In jedem der drei Kanäle sollen sechs Programmfarben alternieren. Dadurch ergibt sich ein rollierendes System mit wechselnden Wochentagen für jeden Programmschwerpunkt. Der gleiche Sendeablauf wird täglich mehrmals en bloc wiederholt. Das Programm des "aktuellen Kanals" soll in der ZDF-Zentrale hergestellt und über ein Richtfunknetz in die Kopfstellen der vier regionalen Pilotprojekte eingepeist werden. Die Programme der beiden anderen Kanäle werden ebenfalls in der ZDF-Zentrale hergestellt. Sie sollen aus Kostengründen jedoch dezentral in den Abspielzentren der vier regionalen Kabelpilotprojekte abgespielt werden.

# 3.3. Einheitliche technische Kriterien

So verschiedenartig die beschriebenen Pilotprojekte sein mögen, so lassen sich doch einige einheitliche technische Kriterien herausstellen, die für alle Pilotprojekte gelten und die aus der Sicht der Rundfunkanstalten von großer Bedeutung sind.

# 3.3.1. Auswahl der Pilotprojekt-Gebiete

Für die Verkabelungsgebiete der vier regionalen Pilotprojekte sind ganz überwiegend Gebiete ausgewählt worden, deren Rundfunkversorgung durch Hochhäuser beeinträchtigt ist. Damit ist sichergestellt, daß die im Rahmen der Pilotprojekte neu zu errichtenden Kabelanlagen auch nach Abschluß der Versuchsphase als Mittel der Rundfunkversorgung bestehen bleiben können.

# 3.3.2. Betreiber der Kopfstelle

Die Programmverantwortung liegt bei den Rundfunkanstalten. Diese müssen somit unmittelbaren Zugriff zu allen Programmzuführungen haben. Deshalb betreiben die zuständigen Rundfunkanstalten die Kopfstellen und übergeben das Ausgangssignal mit sämtlichen Rundfunkprogrammen an den Netzbetreiber. Daraus folgt weiter, daß Rundfunkprogramme ausschließlich an den Kopfstellen eingespeist werden dürfen (Ausnahme: Rückkanalnutzungen und breitbandig übertragene AM-Signale des LMK-Rundfunks, die an den dafür geeigneten Stellen des Netzes eingespeist werden).

# 3.3.3. Technische Parameter der Kabelnetze

Die technischen Parameter der Kabelnetze können – dem gesetzlichen Auftrag der Rundfunkanstalten entsprechend – nur gemeinsam mit den Rundfunkanstalten festgelegt werden. Die Übergabepunkte zwischen Verteilnetz und den Teilnehmern sind für die Rundfunkanstalten zugänglich zu halten, damit Programminhalte und technische Qualität überprüft werden können.

# 3.3.4. Rückkanal für Außenübertragungen

In den Pilotprojekt-Gebieten entstehen Anteile kommunaler Programme, die live zur Sendezentrale übertragen werden müssen. Innerhalb der verkabelten Gebiete der vier regionalen Pilotprojekte sind deshalb – in Abstimmung zwischen Nutzer und Netzbetreiber – an besonderen Brennpunkten des kommunalen Geschehens Einspeisestellen für eine interaktive Rundfunknutzung von Rückkanälen für Hörfunk und Fernsehen vorzusehen.

#### 3.3.5. Netzbetreiber

Die zuständigen politischen Instanzen müssen noch entscheiden, welche Institutionen die Netze für die Pilotprojekte planen, errichten und betreiben sollen. Die KtK hat empfohlen, daß bei den Pilotprojekten verschiedene Netzträger alternativ getestet werden. Nur so können verschiedene technische Konzepte und ihre Wirtschaftlichkeit erprobt werden. Aus der Sicht der Rundfunkanstalten ist jedenfalls eine enge Kooperation zwischen Netzbetreiber und Nutzer notwendig, damit die oben skizzierten einheitlichen technischen Kriterien erfüllt werden können.

# DIE 1. TAGUNG DER UER-ARBEITSGRUPPE V

BRÜSSEL, 10. BIS 12. JANUAR 1979

Auf Beschluß der Technischen Kommission der UER wurde aus den bisherigen Arbeitsgruppen C und S sowie der Adhoc-Arbeitsgruppe "Datenübertragung im Rundfunk" mit Wirkung vom 1. 1. 1979 die Arbeitsgruppe V (Neue Systeme und Dienste) gebildet. Die neue Arbeitsgruppe wird außerdem die bisherigen Kooperationsbemühungen der Leiter der Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen der Mitgliedsländer der UER in ihren Aufgabenbereich integrieren. Ihre Mitglieder trafen sich in der Zeit vom 10. bis 12. Januar 1979 in Brüssel zu ihrer 1. Tagung. Den Vorsitz führte P. Rainger von der BBC.

Die Tagung diente in erster Linie dem Gedankenaustausch zwischen den Mitgliedern der Arbeitsgruppe mit dem Ziel, die von der Arbeitsgruppe und den gleichzeitig gebildeten Untergruppen zu bewältigenden Aufgaben zu analysieren und die Arbeit dementsprechend zu organisieren. Der Aufgabenbereich der Arbeitsgruppe (Neue Systeme und Dienste) besteht in der Untersuchung neuer Technologien und Verfahren auf ihre Verwendbarkeit für Rundfunkzwecke. Dabei soll von Anfang an auf eine vor der praktischen Einführung erforderliche Normung hingewirkt werden, ohne dadurch die notwendigen Studien in ihrem Umfang unnötig einzuschränken. Dabei soll die Arbeitsgruppe gleichzeitig auf dem Gebiet technischer Innovationen als Informationsquelle für alle Gremien der UER dienen. Aus diesem Grunde wurde beschlossen, für den Verwaltungsrat der UER vor dessen Tagung im Mai 1979 ein erstes technisches Informationsdokument zu verfassen und den Entwurf zur Tagung der Technischen Kommission der UER Anfang April 1979

Nach den Vorstellungen der Initiatoren soll die Detailarbeit überwiegend in den (vorerst) drei Untergruppen erledigt werden.

Der Untergruppe V 1 fällt dabei die Aufgabe zu, die digitale Codierung von Ton- und Fernsehsignalen zu bearbeiten. Als Kriterien für die angestrebte Optimierung sind von besondererer Bedeutung

- die Verbesserung der technischen Qualität,
- die Vereinfachung des Programmaustausches,
- die Rationalisierung der Studioausrüstung und der Geräte.

Diese Arbeiten, für die bisher die Arbeitsgruppe C zuständig war, sollen möglichst schon bis zur nächsten CCIR-Zwischentagung 1980 zu digitalen Bild- und Ton-Normen führen. Jedoch sind schon jetzt große Schwierigkeiten vorhersehbar, und es ist wahrscheinlich, daß es lediglich zu einer Normung bezüglich der Schnittstelleneinrichtungen kommen wird. Am schwierigsten wird sich voraussichtlich die Normung für die Übertragung beim Programmaustausch gestalten. Um die erforderlichen praktischen Erfahrungen zu gewinnen, soll die digitale Übertragung in einem Experiment (gemeinsam mit Arbeitsgruppe T) getestet werden.

Die Übertragung digitaler Daten und Zusatzinformationen innerhalb des analogen Fernsehbildes ist das Aufgabengebiet der Untergruppe V2; es wurde bisher von der Ad hoc-Arbeitsgruppe bearbeitet. Hier gilt es in erster Linie, eine Synthese zwischen den miteinander in Wettbewerb stehenden Verfahren Teletext und Antiope zu finden. Die Untergruppe versucht zur Zeit, durch eine Umfrage bei den UER-Mitgliedern zu ermitteln, welche Zeichen und Symbole dem künftigen Videotext-"Alpha-

bet" angehören müssen. Inwieweit jedoch eine Standardisierung für die Datenübertragung zu erreichen sein wird, ist schwer abzuschätzen. Die Arbeitsgruppe empfahl daher, Lösungen in der folgenden Reihenfolge anzustreben

- eine einheitliche Norm,
- Wechsel von einer Norm zur anderen durch Wechsel der Software im Decoder,
- verschiedene, inkompatible Normen nebeneinander,

In Anbetracht der Schwierigkeiten, sich auf eine einzige Norm zu einigen, versucht die Untergruppe V 2 zur Zeit in Zusammenarbeit mit der Industrie, das Problem durch Änderungen bei der Software eines Mikroprozessors zu lösen

Zu diesen bereits bekannten Problemen können jedoch weitere hinzutreten, die sich aus anderweitigen Möglichkeiten mit Hilfe der Datenübertragung ergeben. In diesem Zusammenhang wurde besonders über die Kennzeichnung der Programme diskutiert, die dem Teilnehmer einen gezielten Zugang zu bestimmten Programmen, z. B. für Aufzeichnungszwecke, ermöglichen würde.

Die Untergruppe V 3 hat ihre Probleme im wesentlichen von der ehemaligen Arbeitsgruppe S übernommen: Sie soll neue Systeme für die Tonübertragung in Hörfunk und Fernsehen untersuchen bzw. vorschlagen. Hierunter fällt die Übertragung von "multidimensionalem" Ton (Stereofonie einschließlich Kunstkopfproblemen, Quadrofonie und dgl.) ebenso wie die Übertragung mehrerer voneinander unabhängiger oder multidimensionaler Tonprogramme zur Begleitung des Fernsehprogramms.

Die in der Arbeitsgruppe S begonnenen Arbeiten sollen fortgesetzt werden. Darüber hinaus wurde die Untersuchung von Möglichkeiten zur Übertragung mehrerer qualitativ hochwertiger Hörrundfunkprogramme innerhalb eines Satelliten-Fernsehkanals als besonders dringlich angesehen. Außerdem soll die Untersuchung von Tonübertragungssystemen in den Arbeitskatalog aufgenommen werden, bei denen die digital codierten Tonsignale innerhalb des Videosignals übertragen werden.

Während der Tagung zeigte sich immer wieder, daß die Abgrenzung der Arbeiten, die in den Zuständigkeitsbereich der Arbeitsgruppe V und ihrer Untergruppen fallen, gegen solche, für die andere Arbeits- und Untergruppen zuständig sind, besonders schwierig ist. Eine enge Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitsgruppen der UER ist daher dringend geboten; sie wird jedoch dadurch von vornherein wesentlich erleichtert, daß die Vorsitzenden der übrigen Arbeitsgruppen gleichzeitig Mitglieder der Arbeitsgruppe V sind. Da die Bereiche gemeinsamer Probleme zwischen den Untergruppen V 3 einerseits und R 1, R 2 und R 3 andererseits besonders zahlreich sind, ist darüber hinaus vorgesehen, daß der Vorsitzende der Untergruppe V 3 auch an den Sitzungen der genannten Untergruppen von R teilnimmt.

Anschließend wurde versucht, eine Liste neuer Technologien oder technischer Anwendungen zusammenzustellen, soweit sie zur Zeit bei den UER-Mitgliedern im Gespräch sind oder für wichtig gehalten werden. Obwohl diese Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, kann doch angenommen werden, daß sie nicht sehr lükkenhaft ist. Im übrigen zeigte sich, daß für die meisten der aufgezeigten Probleme bereits die eine oder die andere UER-Arbeits- oder -Untergruppe zuständig ist. Die Arbeitsgruppe V sah daher zur Zeit keine Notwendig-

keit, zusätzlich zu den bereits genannten Untergruppen noch weitere zu etablieren.

In Anbetracht der vielfältigen Probleme und Aufgaben und in Anbetracht der raschen Entwicklung auf dem Gebiet neuer Techniken und Technologien kam die Ar-

beitsgruppe zu der Überzeugung, daß sie künftig einmal jährlich zusammenkommen sollte und schlug vor, die nächste Tagung Anfang 1980 abzuhalten.

Hermann Eden Institut für Rundfunktechnik, München

# DIE 10. TAGUNG DER UER-ARBEITSGRUPPE N (EUROVISIONSSATELLITEN)

GOONHILLY, 30. JANUAR BIS 1. FEBRUAR 1979

Diese Tagung fand auf gemeinsame Einladung des BPO (British Post Office) und der BBC auf der Erdefunkstelle des BPO in Goonhilly, Cornwall statt.

Der Zweck dieses Treffens war hauptsächlich eine Demonstration der Fernsehübertragungsversuche über den OTS mit anschließender Diskussion der Ergebnisse und der Möglichkeit, die Versuchsbedingungen unmittelbar abzuwandeln. Hierzu standen die Einrichtungen einer großen, gut ausgerüsteten Erdefunkstelle (19 m Antennendurchmesser) zur Verfügung. Für einige Versuche beteiligten sich zusätzlich die Erdefunkstellen in Bercenay (Frankreich) und Fucino (Italien).

Die Demonstrationen waren in 6 Blöcke unterteilt:

## 1. Allgemeine Übertragungsgüte

Die im Dokument Com.T.(N) 122 beschriebenen Videomessungen wurden durchgeführt. Hierzu wurde der Betriebszustand eines künftigen ECS-Systems für die Übertragung eines frequenzmodulierten Fernsehsignals pro Transponder nachgebildet. Da im verwendeten spotbeam des OTS die Strahlungsleistung wegen der höheren Bündelung wesenlich größer ist als bei ECS, wurde durch Rauschzusatz auf der Empfangsseite das hochfrequente Signal/Rauschverhältnis C/N von 29 dB auf 19 dB reduziert. Der Hub betrug 25 MHz/V, die RF-Bandbreite 36 MHz.

Sämtliche Spezifikationen wurden gut eingehalten.

# 2. Schwellwertverhalten

Mit den gleichen Übertragungsparametern wie unter 1. wurde C/N durch Rauschzusatz im Empfangsweg weiter reduziert. Neben der Messung des videofrequenten Rauschabstandes wurden das Bild und der gleichzeitig übertragene Sound-in-sync-Ton subjektiv beurteilt. Bei einem Wert von 13 bis 14 dB für C/N wurden FM-typische Rauschstörungen im Bild sichtbar und einzelne Störimpulse im Ton hörbar.

In der sich anschließenden Diskussion wurde die Problematik einer eindeutigen Festlegung eines C/N-Wertes deutlich, unterhalb dessen die Übertragung durch Schwellwerteffekte deutlich verschlechtert wird. Dieser Wert ist zudem leicht unterschiedlich bei der subjektiven Bildqualität, beim Sound-in-sync-Signal und bei eventuellen teletextähnlichen Signalen. Für die Bildbeurteilung wurde in den Versuchen häufig ein 100-%-Farbbalkensignal verwendet, das wegen der Überschreitung des 1-V-Videopegels zu einem höheren Frequenzhub führt und daher für eine FM-Übertragung besonders kritisch ist.

Die Qualität in den auf einem Unterträger übertragenen Kommentarkanälen erfüllte die Spezifikationen, wie schon Modellversuche gezeigt hatten, nicht in allen Kanälen. Subjektiv betrachtet war die Qualität allgemein recht schlecht. Eine Verbesserung durch ein Kompandersystem ist für den Betriebszustand vorgesehen.

# 3. Nachbarkanalstörungen

Während die Station in Goonhilly weiterhin ein Fernsehsignal mit unveränderten Daten aussendete, strahlte die Erdefunkstelle Bercenay ein digitales Signal mit 120 Mbit/s im Nachbarkanal der Aufwärtsstrecke aus. Unter nominellen Bedingungen entstanden keinerlei Störungen. Eine Erhöhung der Sendeleistung in Bercenay um 3 dB führte jedoch zu einem um 1 dB geringeren Rauschabstand im Videosignal.

# 4. Störungen im gleichen Transponder

Für diesen Versuch wurden zwei Fernsehsignale im 120-MHz-Transponder übertragen, wobei eines von Goonhilly und das zweite von Fucino abgestrahlt wurde. Bei einem Abstand von 35 MHz von Mitte zu Mitte beider Kanäle traten erste Störungen bei einem Verhältnis Nutz- zu Störträgerleistung von 10 dB auf. Im Gleichkanalfall lag die Erkennbarkeitsgrenze bei 21 dB. Beide Werte liegen wesentlich niedriger als alle bei Laboruntersuchungen erzielten Ergebnisse. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die Signalkompression durch die Wanderfeldröhre im Satelliten sein.

# 5. Teletext

Bei nominaler Einstellung der Satellitenstrecke wurden BBC-Programme mit Teletext übertragen und das Verhalten der über den Satelliten empfangenen Teletextsignale in Schwellwertnähe beobachtet. Der Versuch litt unter unauffindbaren Fehlern in anderen Teilen der Übertragungsstrecke. Offenbar traten jedoch Fehler bei der Teletextwiedergabe bei ähnlichen Werten für C/N auf, die auch zu Störungen im Bild führten.

# 6. Zwei Fernsehsignale im Transponder

Ähnlich dem Versuch in 4. wurden von Goonhilly und Fucino zwei Fernsehsignale im 120-MHz-Transponder übertragen. Der Hub wurde auf 19 MHz/V und die Bandbreite auf 30 MHz herabgesetzt. Beide Signale wurden mit gleicher, gegenüber dem Einzelbetrieb um 3 dB reduzierter Leistung zum Satelliten abgestrahlt. Die schwach sichtbaren Rauscheffekte entstanden nicht durch Interferenz, wie ein Abschalten der Modulation des Störsenders bestätigte, sondern wiederum durch zu großen Hub beim hier verwendeten 100-%-Farbbalkensignal. Eine Hubreduktion um 2 dB brachte die Störungen zum Verschwinden, führte jedoch zu einem entsprechend verminderten Videorauschabstand (47 dB bewertet). Interferenzstörungen wurden nach einer Verminderung des Kanalabstandes von 35 MHz auf 33 MHz sichtbar.

Als Ergebnis dieses Versuchs läßt sich feststellen, daß eine Übertragung von zwei Fernsehsignalen pro Transponder im ECS-System mit zwar verminderter, jedoch noch guter Qualität durchaus möglich erscheint. Dabei sind jedoch die Reserven gegen zusätzliche Dämpfungen auf dem Ausbreitungsweg nur noch sehr gering.

Rolf Süverkrübbe Institut für Rundfunktechnik, München

# DIE 2. TAGUNG DER UER-ARBEITSGRUPPE R

MÜNCHEN, 31. JANUAR BIS 2. FEBRUAR 1979

Nahezu zwei Jahre nach ihrer konstituierenden Tagung traf sich die UER-Arbeitsgruppe R in der Zeit vom 31. 1. bis 2. 2. 1979 in München zu ihrer 2. Tagung. Die Hauptaufgabe der Arbeitsgruppe, die für das gesamte Gebiet der radiofrequenten Übertragung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen zuständig ist, besteht darin, für einen reibungslosen Ablauf der technischen Untersuchungen in den Untergruppen zu sorgen, Prioritäten für die Behandlung der einzelnen Probleme zu setzen und Kontakt zu den übrigen UER-Arbeits- und -Untergruppen zu halten, damit Doppelarbeit (soweit irgend möglich) vermieden wird. Dabei ist besonders der Kontakt zur Arbeitsgruppe V und ihren Untergruppen wichtig.

Dem Neuorganisationsplan der Technischen Kommission der UER zufolge sollen die derzeitigen Arbeitsgruppen D (Kabelrundfunk) und P (Maßnahmen gegen Störungen durch elektrische Betriebsmittel – Zusammenarbeit mit CISPR) als neue Untergruppen R5 und R6 in die Arbeitsgruppe R eingegliedert werden. Aus diesem Grunde arbeitete die Arbeitsgruppe einen Vorschlag zur Erweiterung ihres Mandats aus. Vorschläge für die Mandate der künftigen Untergruppen R5 und R6 wurden nicht gemacht; diese sollen unmittelbar vor der nächsten Sitzung der Technischen Kommission von den Vorsitzenden der beiden Arbeitsgruppen (jeweils in Zusammenarbeit mit dem Vorsitzenden der Arbeitsgruppe R) formuliert werden.

Breiten Raum nahmen die Berichte aus den verschiedenen Untergruppen ein:

# R1 — Terrestrischer Hörrundfunk

Im Bereich des AM-Rundfunks war das Inkrafttreten des Genfer LW/MW-Abkommens von besonderer Bedeutung. Um gegenseitige Störungen ausschließlich durch UER-Mitglieder zu vermeiden oder doch zu vermindern, war eine Spezialistengruppe ins Leben gerufen worden. Diese hatte den Genfer Plan eingehend analysiert und entsprechende Vorschläge gemacht. Leider sahen sich die Mitglieder der UER nicht in der Lage, diesen Vorschlägen zu folgen, hatten aber von sich aus in einer Reihe von Fällen bi- oder multilaterale Verhandlungen aufgenommen mit dem Ziel, die Effektivität des Genfer Planes zu erhöhen. Aus diesem Grunde war die Spezialistengruppe wieder aufgelöst worden, und auch eine weitere Mitwirkung der Untergruppe in solchen Fällen wurde als nicht zweckmäßig angesehen. Dies gilt auch für die Überwindung von Schwierigkeiten, die dadurch entstanden sind, daß nicht in allen Ländern die Frequenzen der LW/MW-Sender gemäß Genfer Plan vollständig umgestellt worden sind.

Im Hinblick auf den Kurzwellenrundfunk gibt es im Augenblick zwei Probleme besonderer Dringlichkeit: Auf Wunsch der Untergruppe R-Ad hoc soll geprüft werden, ob in den Frequenzbereichen 4750 bis 4995 kHz und 5005 bis 5060 kHz Kurzwellensender zur nationalen Versorgung in Ländern innerhalb und außerhalb der tropischen Zone koexistieren können. Weiterhin soll im Zusammenhang mit einem eventuellen künftigen Übergang zur Einseitenbandtechnik die Auswirkung auf die Kosten untersucht werden. Dabei werden Angaben über Mehrkosten beim Sender und Empfänger ebenso benötigt wie solche über Kostenminderung infolge Energieeinsparung.

Für den FM-Hörrundfunk sind Vorarbeiten für eine eventuelle Revision des Stockholmer Abkommens erforderlich, falls die im Herbst dieses Jahres stattfindende weltweite Funkverwaltungskonferenz (WARC) den hier-

für benutzten Frequenzbereich oberhalb 100 MHz erweitert. Daneben sollen die Untersuchungen an Systemen zur Übertragung von Zusatzinformationen (in digitaler Form) weitergehen.

Auf dem Gebiet der Informationsübertragung für Autofahrer wurde in Großbritannien das dort entwickelte "Carfax"-System verbessert. Es bestehen jedoch nach wie vor Meinungsunterschiede darüber, ob es möglich sein wird, europaweit Informationen für Autofahrer auf nur einer einzigen Mittelwelle (z. B. 522 kHz) zufriedenstellend zu übertragen. Mit dieser Frage wird sich im übrigen auch die Arbeitsgruppe "Rundfunk für Autofahrer" der Hörfunk-Programmkommission der UER auf ihrer Tagung im Juni dieses Jahres in Hamburg befassen.

Im übrigen bestätigte die Arbeitsgruppe die Meinung ihrer Untergruppe, daß eine Tagung gemeinsam mit Vertretern der Industrie im Jahre 1980 sehr wünschenswert wäre

# R2 - Terrestrisches Fernsehen

Die Untergruppe berichtete zunächst über Verlauf und Ergebnisse ihrer dritten Tagung, die unmittelbar vor der Tagung der Arbeitsgruppe R stattfand (siehe nachfolgenden Bericht), wobei die anstehenden Probleme an einem dieser Tage gemeinsam mit Vertretern der europäischen und der amerikanischen Industrie erörtert worden waren.

Auf dem Gebiet der für die Frequenzplanung wichtigen Parameter (Schutzabstandswerte, Ausbreitungsverhalten, Empfangsantennen-Eigenschaften) wurde eine Verbesserung der derzeit benutzten Daten als dringend notwendig angesehen. Obwohl eine Revision des Stockholmer Planes in den Fernsehbereichen I, III, IV und V derzeit nicht diskutiert wird und auch nicht erwünscht ist, wurde die Bearbeitung der anstehenden Probleme insofern beschleunigt, als eigens für diesen Zweck eine Spezialistengruppe ins Leben gerufen wurde.

Auf Wunsch der Untergruppe R-Ad hoc sollte in der Untergruppe erneut die Frage der gleichzeitigen Benutzung eines Frequenzbereichs durch den Rundfunk und einen anderen Funkdienst geprüft werden. Das Ergebnis soll als neuer Anhang in das Dok. SPB 66 (Untersuchung technischer Fragen, die für die WARC 1979 von Interesse sind) aufgenommen werden.

Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt zur Zeit bei der Untersuchung von Möglichkeiten zur Integration von (digital codierten) Tonsignalen in das Videosignal. Dieses Problem wurde gemeinsam mit Vertretern der Industrie erörtert. Zweck der Untersuchungen ist die Einsparung von Frequenzspektrum ohne gleichzeitigen Verlust an Übertragungsqualität. Da die Forderung nach Kompatibilität bei den Gesprächen einen vorderen Platz einnahm, traten die Schwierigkeiten von Anfang an deutlich zu Tage. Sie werden durch die weitere Forderung noch vermehrt, daß die digitale Tonübertragung nicht zu einer Einbuße an Versorgung führen darf.

# R3 — Satellitenrundfunk

Es ist bekannt, daß für den Satellitenrundfunk im 12-GHz-Bereich zur Zeit noch geeignete Frequenzbereiche für die Aufwärtsstrecken fehlen. Diesbezügliche Untersuchungen müssen vervollständigt werden. Darüber hinaus wird die Entwicklung bei 12-GHz-Empfängern verfolgt und das Problem möglicher Störungen durch Navigationsfunkdienste, Mikrowellenherde usw. geprüft. Auch der Möglichkeit der digitalen Übertragung von Fernsehprogrammen im 12-GHz-Bereich für den Individual-

empfang wird die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet. Schließlich werden Vorbereitungen getroffen, um Störungen des Empfangs von Rundfunksatelliten für die Region 2 (Amerika) durch geeignete Planungsmaßnahmen zu vermeiden oder doch klein zu halten.

Als weiteres Arbeitsfeld muß das Gebiet der Tonübertragung angesehen werden. Dringend ist die Untersuchung von Möglichkeiten zur analogen oder digitalen Übertragung von zwei Tonsignalen beim Satellitenfernsehen. Ungeklärt ist nach wie vor, in welcher Weise ein Satelliten-Fernsehkanal am besten für die Übertragung einer Gruppe von Hörfunkprogrammen (16 oder mehr) ausgenutzt werden kann.

Drei weitere Probleme verdienen ebenfalls erwähnt zu werden: Hörfunkübertragungen mit verminderter Qualität für nicht ortsfeste Empfänger im 1-GHz-Bereich, Schutz der terrestrischen Fernsehversorgung gegen Störungen durch Rundfunksatelliten im Bereich 620 bis 790 MHz, wie sie z.B. von der UdSSR betrieben werden, und die Nutzung von Frequenzbereichen oberhalb 20 GHz durch Rundfunksatelliten.

Die Dringlichkeit für die Behandlung fast aller Aufgaben ist durch die bevorstehende WARC bedingt. Für die Teilnehmer an dieser Konferenz sollen noch möglichst viele zusätzliche Unterlagen bereitgestellt werden.

#### R 4 — Wellenausbreitung

Die Untergruppe R4 nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sie im allgemeinen den anderen Untergruppen lediglich Informationen über die Wellenausbreitung zur Verfügung stellt, im übrigen aber nicht selbst nach außen hin wirksam wird. Darüber hinaus wird die Arbeit der Untergruppe bezüglich ihrer Schnelligkeit dadurch beeinträchtigt, daß statistisch zuverlässige Angaben, wie sie benötigt werden, eine erhebliche Meßdauer erfordern.

Mittelpunkt der Kritik sind zur Zeit die Ausbreitungskurven der CCIR-Empfehlung 370-3. Bei Benutzung dieser Kurven kommt man zu recht unzuverlässigen Vorhersagen, benötigt dabei aber keine weiteren Hilfsmittel. Bei allen übrigen bekannten Feldstärkevorhersageverfahren kommt man zwar zu zuverlässigeren Ergebnissen, benötigt dafür aber Rechnerhilfe. Hier liegt für die Untergruppe das Hauptbetätigungsfeld.

Weitere Untersuchungen erstrecken sich auf das Ausbreitungsverhalten bei 1 GHz, 12 GHz und oberhalb 20 GHz. Wegen der besonderen Dringlichkeit wurden die

bisherigen Meßergebnisse bei 1 GHz durch Simulation von Satelliten-Hörfunkübertragungen auf terrestrischen Strecken ermittelt.

# R-Ad hoc - Vorbereitung der WARC 1979

Von der Ad hoc-Untergruppe waren bereits vor Jahresfrist die "Richtlinien für die WARC 1979" fertiggestellt und von der Technischen Kommission der UER nur in wenigen Punkten verbessert worden. Sie sind nach wie vor in vollem Umfang gültig. In einigen Punkten besteht jedoch Skepsis bezüglich des zu erwartenden Erfolges. Deshalb wurden die Untergruppen R1 und R2 um zusätzliche Untersuchungen gebeten, damit die Haltung der UER erforderlichenfalls rechtzeitig den neuen Erkenntnissen angepaßt werden kann. Aus dem gleichen Grunde stimmte die Arbeitsgruppe einem Vorschlag zu, demzufolge durch eine Umfrage bei den Mitgliedern festgestellt werden soll, inwieweit die einzelnen Fernmeldeverwaltungen sich bei ihren Vorschlägen für die Konferenz in Übereinstimmung mit den "Richtlinien" der UER befinden.

Es ist vorgesehen, daß die Untergruppe nach den CEPT-Tagungen im Juni dieses Jahres ein letztes Mal tagt, um die Vorbereitung der WARC abzuschließen, die am 24. September 1979 beginnen soll.

Die Arbeitsgruppe nahm die Berichte aller Untergruppen zur Kenntnis und stimmte den Vorschlägen über die künftigen Arbeiten zu. Soweit diese Arbeiten noch der Vorbereitung der WARC 1979 dienen, sollen die Ergebnisse in das Dokument SPB 66 eingearbeitet werden; die Einarbeitung soll nach der nächsten Tagung der Untergruppe R3 im Juni dieses Jahres durch die Technische Zentrale der UER erfolgen.

Die Arbeitsgruppe bedankte sich bei allen Untergruppen und ihren Vorsitzenden, besonders bei der Adhoc-Untergruppe und bei Mademoiselle M. Huet, TDF, für die geleistete Arbeit. Von der Adhoc-Untergruppe verabschiedete sich die Arbeitsgruppe vorsorglich, da nach Beendigung der WARC die Aufgabe der Adhoc-Gruppe erfüllt und ihre Auflösung zu erwarten ist.

Den Vorschlägen der Technischen Kommission der UER folgend hat die Arbeitsgruppe R ihre nächste Tagung für Mitte Februar 1981 vorgesehen.

> Hermann Eden Institut für Rundfunktechnik, München

# DIE 3. TAGUNG DER UER-UNTERGRUPPE R2

MÜNCHEN, 29. BIS 31. JANUAR 1979

Die Mitglieder der Untergruppe R2 (Terrestrisches Fernsehen) kamen in der Zeit vom 29. bis 31. Januar 1979 in München zusammen, um unter dem Vorsitz von J. Burgstaller, ORF, ihre dritte Tagung abzuhalten. Für den 30. Januar waren außerdem Vertreter der europäischen und amerikanischen Industrie eingeladen; mit ihnen wollte die Untergruppe Möglichkeiten zur Integration des Fernsehbegleittones in das Videosignal ohne Verlust an Versorgung und Wiedergabequalität erörtern.

Zunächst wurden die Ergebnisse der "speziellen vorbereitenden Tagung" (SPM) des CCIR analysiert. Von Bedeutung für das terrestrische Fernsehen war in erster Linie ein Textteil im SPM-Bericht, in welchem zu der Möglichkeit der gemeinsamen Benutzung eines Frequenzbereichs im Dezimeterwellengebiet durch den Rundfunk

(Fernsehen) und den beweglichen Landfunkdienst Stellung genommen wird. Die entsprechende Aussage im SPM-Bericht stützt sich im wesentlichen auf eine Studie, die nach den Regeln der FCC angefertigt wurde. Obwohl die Formulierung im SPM-Bericht sehr vorsichtig gewählt war, bestand doch der Eindruck, daß es zweckmäßig sein könnte, während der weltweiten Funkverwaltungskonferenz (WARC) über eine vergleichbare Studie zu verfügen, die den europäischen Planungsprinzipien entspricht. Aufgrund von Beiträgen, die zu diesem Problem von deutscher und englischer Seite vorgelegt worden waren, schlug die Untergruppe vor, das Dok. SPB 66 (Untersuchung technischer Fragen, die für die WARC 1979 von Interesse sind) um einen weiteren Anhang zu erweitern; er soll von den Mitgliedern der Untergruppe auf dem Korrespondenzwege verabschiedet werden.

Die anschließende Diskussion befaßte sich mit den für die Planung maßgebenden Parametern. Zu ihnen gehören unter anderem Schutzabstände und die Eigenschaften von Empfängern und Empfangsantennen.

Angaben über Schutzabstände sind in CCIR-Empfehlung 418-3 und in CCIR-Bericht 306-3 enthalten. Jedoch sind diese beiden Texte weder vollständig noch widerspruchsfrei. Es wurde daher von der Untergruppe für erforderlich gehalten, fehlende Angaben aufgrund neuer Messungen zu ergänzen und Widersprüche zu beseitigen. In diesem Sinne wurden die gegenwärtigen Untersuchungen in Frankreich und in der Bundesrepublik Deutschland über Störungen zwischen den Systemen B-PAL und L-SECAM als wichtige Ergänzung begrüßt. Berichte mit Ergebnissen dieser Untersuchungen werden etwa Ende Mai zur Verfügung stehen.

Weitere Ergebnisse über Schutzabstände für das System I und über die Statistik von Interferenzen wurden von Irland bzw. der BBC angekündigt. Auch von finnischer Seite wurde ein Beitrag vorgelegt, der sich mit den Störungen zwischen den Systemen B und D befaßt.

Die vorgelegten Beiträge über die Eigenschaften von Empfängern und Empfangsantennen waren ebenfalls geeignet, deutlich zu machen, daß die bisher benutzten CCIR-Daten auf den neuesten Stand gebracht werden müssen. Das bezieht sich ebensosehr auf die Daten zur Spiegelkanal-Unterdrückung wie auf die gemeinsamen Auswirkungen von Richtwirkung und Polarisationsentkopplung üblicher Empfangsantennen.

Eine Spezialistengruppe unter Leitung von M. J. C. Curley, Irland, wurde deshalb beauftragt, sich mit Schutzabständen und Empfänger- und Empfangsantenneneigenschaften zu befassen, die neuesten Ergebnisse auf diesem Gebiet zu sammeln und entsprechende neue Texte zur Vorlage beim CCIR zu formulieren. Die Gruppe wird erstmalig im Juni dieses Jahres zusammentreten.

Als weiteres Thema wurde von der Untergruppe im Zusammenhang mit einer möglichen Revision des Stockholmer Planes die Benutzung von Rechnern zur Ermittlung wirklichkeitsnaher Nutz- und Störfeldstärken erörtert. Obwohl die Untergruppe übereinstimmend die Ansicht vertrat, daß in Anbetracht der vorhandenen Netze, deren Benutzung durch das Stockholmer Abkommen geregelt wird, im Falle einer Neuplanung wenig Freizügigkeit besteht, wurde doch versucht, Mittel und Wege zu finden, mit denen die Planung zuverlässiger gemacht werden kann. Nach Ansicht der Untergruppe sind die derzeitigen Unzulänglichkeiten bei der Planung überwiegend bedingt durch Mängel bei der Feldstärkevorhersage. Hierfür steht die CCIR-Empfehlung 370-3 zur Verfügung, mit deren Hilfe lediglich statistische Aussagen gemacht werden können, während die tatsächlichen Feldstärken erheblich von denen, die sich nach der Empfehlung ergeben, abweichen können. Präzisere Vorhersagen darf man erwarten, wenn das Gelände zwischen Sendeund Empfangsort besser berücksichtigt wird (z.B. mit Hilfe einer Datenbank mit Geländedaten). In diesem Fall ist jedoch die Verwendung eines Rechners unerläßlich.

Da die Untergruppe sich auf dem Gebiet der Wellenausbreitung nicht genügend kompetent fühlte, wurde die Untergruppe R4 um fachkundige Unterstützung gebeten. Bei der Entwicklung einer für die Zukunft brauchbaren Planungsmethode sollen dann die Beiträge der Untergruppe R4 als Grundlage benutzt werden.

Ein ganzer Tag war dem Problem der Integration digitaler Tonsignale in das Videosignal gewidmet. Das Problem wurde mit Vertretern der europäischen und amerikanischen Industrie besprochen, ohne daß sich bereits eine Lösung abgezeichnet hätte. Jedoch zeigten sich die Vertreter der Industrie nicht nur interessiert, sondern auch kooperativ.

Die Hauptschwierigkeiten liegen darin, daß eine Reihe von Randbedingungen erfüllt sein müssen; diese waren bereits zu einem früheren Zeitpunkt von der Untergruppe formuliert worden:

- Kompatibilität. Die Widergabequalität bei vorhandenen Empfängern soll durch im Videosignal übertragene digitale Tonsignale nicht beeinträchtigt werden.
- Übertragungskapazität. Das neue System soll in der Lage sein, entweder zwei HiFi-Programme oder Stereofonie zu übertragen.
- Reichweite. Die Reichweite eines Senders soll durch die Qualitätseinbuße des Bildes, nicht durch die des Tones, bedingt sein.

Da die Bildqualität mit zunehmender Entfernung vom Sender nur sehr allmählich nachläßt, während die Tonqualität bei digitaler Übertragung innerhalb eines sehr kleinen Entfernungsbereiches von "sehr gut" auf "unbrauchbar" absinkt, muß in Wirklichkeit die Reichweite des Tones wesentlich größer sein als die des Bildes. Nur dann ist gewährleistet, daß bei wenig beeinträchtigter Bildqualität die Tonqualität immer noch einwandfrei ist. Dies ist jedoch technisch schwer zu erreichen, ohne daß die Kompatibilität des Systems in Frage gestellt wird.

Wege, die aus diesen Schwierigkeiten herausführen können, wurden erörtert. Es bedarf jedoch weiterer Untersuchungen, um den einzuschlagenden Weg definitiv angeben zu können. Es muß allerdings schon jetzt als sicher angesehen werden, daß vor Einführung eines Fernsehsystems mit digitaler Tonübertragung noch einige Zeit vergehen wird, während die Übergangsfrist, die nach Einführung des Systems bis zum Verzicht auf die gleichzeitige Übertragung des Tones mittels Hilfsträger vergehen wird, schon jetzt mit 10 bis 15 Jahren angegeben werden kann.

Dieses Problem soll mit großer Energie und in engem Kontakt mit der Industrie weiter verfolgt werden. Die Untergruppe selbst beabsichtigt, ihre nächste Tagung im Januar oder Februar 1980 abzuhalten.

Hermann Eden

Institut für Rundfunktechnik, München

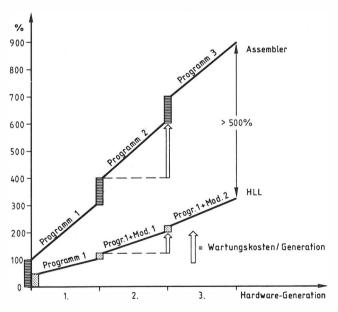
# PEARL — EINE NEUE HÖHERE PROGRAMMIERSPRACHE FÜR DIE REALZEITPROGRAMMIERUNG VON PROZESSRECHNERN

Am 14. Februar 1979 fand im Institut für Rundfunktechnik ein Symposium über die Programmiersprache PEARL (Process and Experiment Automation Realtime Language) statt. Dieses Symposium bildete den Abschluß einer 4jährigen Implementierungsphase auf der Rechenanlage des IRT. Aufgabe der Referenten war es, die neue Programmiersprache vorzustellen und die besonderen Möglichkeiten deutlich zu machen.

T. Martin vom Kernforschungszentrum Karlsruhe, Projekt Prozeßdatenverarbeitung, erläuterte die "Anstrengungen des Bundes bei der Realisierung der neuen Prozeßprogrammiersprache". Bis heute wurden rund 30 Millionen Mark dafür an Forschungsmitteln ausgegeben. PEARL wird heute von allen namhaften Prozeßrechnerherstellern angeboten.

G. Färber, Technische Universität München, zeigte in seinem Referat die "Beiträge der Hardwaretechnologie zur Prozeßprogrammierung mit höheren Sprachen" auf. Durch moderne Rechnerarchitekturen werden die Speicher- und Geschwindigkeitsverluste bei der Programmierung in höheren Sprachen ausgeglichen, so daß die Assembler-Programmierung damit weitgehend überholt ist.

Das Referat von D. Sauter, IRT, zur Frage der Anwendung von PEARL im Rundfunk stellte vor allem die Kostenentwicklung der Programmierung in den Vordergrund. Die heute benutzten Hilfsmittel zur Erstellung von Programmen sind alle sehr arbeitsintensiv und daher teuer. Die Einsparung bei Verwendung von höheren Programmiersprachen beträgt in der 3. Hardware-Generation bereits über 500 % der Gestehungskosten eines Assemblerprogramms, wie das folgende Bild zeigt.



Verlauf der Softwarekosten über mehrere aufeinanderfolgende Hardware-Generationen

Außerdem wird durch die Verwendung von PEARL eine eindeutigere und vollständigere Bewertung von Hardware- und Software-Paketen erreicht.

H. Windauer vom Mathematischen Beratungs- und Programmierungsdienst und Entwicklungsbüro Wulf Werum Lüneburg führte die Implementierung auf der Rechenanlage des IRT durch und berichtete in seinem Referat darüber. Es wurde weiterhin ein Ausblick auf zukünftige Software-Erstellungsmethoden mit sogenannten Beschreibungssprachen gegeben, die zunächst den Ablauf eines Prozesses beschreiben, dessen Realisierung dann mit höheren Programmiersprachen erfolgen kann. Diese Art der Prozeßdefinition ist die einzige Möglichkeit, die Software-Erstellung in Zukunft drastisch abzukürzen und die kommenden Probleme ohne Mehrkosten zu bewältigen.

Die anschließende rege Diskussion zeigte, daß auch in Rundfunkkreisen dieses Problem bereits erkannt wurde, daß jedoch bisher nur unvollständige Lösungsmethoden vorliegen. Die vorhandenen Programmierkapazitäten der Rundfunkanstalten können jedoch auch heute schon durch eine höhere Programmiersprache leichter den Einzelprojekten zugeordnet werden. Auch die Planer sind in der Lage, mit wenigen PEARL-Kenntnissen die Programmierung zu verstehen und damit Fehlerquellen rechtzeitig zu lokalisieren. Die Korrektur von Programmen auf der Maschinenebene entfällt, der Programmierer wird universeller einsetzbar. Die wesentlichen Vorteile von PEARL zeigt die Aufstellung am Ende des Berichtes.

Als Ergebnis der Diskussion kann festgehalten werden, daß weitgehend Einverständnis darüber bestand, die Programmiersprache PEARL möglichst bald einheitlich für die Prozeßdatenverarbeitung im Rundfunkbereich zu verwenden. Das Forschungsvorhaben "Rundfunkspezifische Software" wurde mit der Implementierung von PEARL abgeschlossen. Den Rundfunkanstalten stehen die Ergebnisse zur weiteren Erprobung zur Verfügung.

# Vorteile der höheren Programmiersprache PEARL:

- 1. Höhere Programmiersprache, die zur Formulierung von allen rundfunktechnischen Prozessen geeignet ist.
- 2. Deutliche Verbesserung der Dokumentation bereits bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen.
- 3. Vergleichbare Angebote verschiedener Hersteller durch Trennung von Hardware und Software.
- Unabhängigkeit von Hardware-Herstellern, daher Wechsel der Hardware ohne Neuprogrammierung möglich.
- 5. Senkung der Software-Erstellungskosten.
- Eigene Wartung für alle installierten Systeme, da gleiche Programmiersprache.
- Wechsel der Programmierer möglich; Teamaufbau: Planer – Programmierer.
- Keine Verluste in der Effektivität der Hardware, da die Prozesse des Rundfunks nicht die Grenze der modernen Rechner-Hardware erreichen.
- Die Lebensdauer der PEARL-Programme wird deutlich länger, da sie wartbar sind. Die Anpassung an veränderte Aufgaben ist ohne Neufassung möglich.

Das Programmiersystem PEARL für die Rechenanlage des IRT wurde zu 100 % aus Mitteln des 2.-DV-Gesetzes gefördert. Projektträger war die Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe.

> Dietrich Sauter Institut für Rundfunktechnik, München

# ANKÜNDIGUNG VON VERANSTALTUNGEN

#### Termine

15. 5. – 18. 5. 1979 Los Angeles	AES-Convention	17. 9. – 21. 9. 1979 Dortmund	7. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG)
21. 5. – 23. 5. 1979 London	Conference on Television Measurement	20. 9. – 26. 9. 1979 Genf	TELECOM 79 3. Weltausstellung des Fernmelde-
27. 5. – 1. 6. 1979 Montreux	11. Internationales Fernseh-Symposium und Technische Ausstellung	24. 9. – 30. 11. 1979 Genf	wesens WARC 79 Weltweite Funkverwaltungs-
24. 8. – 2. 9. 1979 Berlin	Internationale Funkausstellung	Gem	konferenz
6. 9. – 10. 9. 1979	Salone Internazionale della Musica	5. 3. – 7. 3. 1980 Mannheim	5. NTG-Fachtagung "Hörrundfunk"
Mailand	e High Fidelity	11. 3. – 13. 3. 1980	DAGA
17. 9. – 20. 9. 1979 Brighton	EuMC 79 9. Europäische Mikrowellenkonferenz	München	Jahrestagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Akustik

# BUCHBESPRECHUNGEN

Taschenbuch Elektrotechnik, Bd. 2. Grundlagen der Informationstechnik. Hrsg. Eugen Philippow. 861 Seiten, zahlr. Bilder und Beispiele. Format 22 cm x 14,7 cm, Kunststoffeinband, Carl Hanser Verlag, München-Wien 1977, Preis 58,– DM gebunden; nur 48,– DM bei Subskription auf das gesamte Werk (6 Bände). ISBN 3-446-12309-1.

Das von Prof. E. Philippow 1969 herausgegebene "Taschenbuch Elektrotechnik" ist bei Ingenieuren und Studenten der Elektrotechnik ein beliebtes Nachschlagewerk. Seit einigen Jahren arbeiten der VEB Verlag Technik (Berlin, DDR) und der Herausgeber an einer grundlegenden Neuausgabe des Gesamtwerkes, nunmehr in sechs Bänden. Der Carl Hanser Verlag (München) bringt davon eine Lizenzausgabe für die Bundesrepublik Deutschland heraus, von der bisher Bd. 1 "Allgemeine Grundlagen" (s. RTM 2/77) und jetzt Bd. 2 "Grundlagen der Informationstechnik" vorliegen.

Jeweils im Abstand von einem Jahr sollen Band 3 "Bauelemente und Bausteine der Informationstechnik", Band 4 "Systeme der Informationstechnik" sowie die Bände 5 und 6 über Energietechnik folgen.

Der vorliegende Band 2 enthält in 12 Hauptabschnitten alle wichtigen Grundlagen für die gesamte Informationstechnik, als da sind: Informations- und Codierungstheorie, Korrelationsanalyse, Systemtheorie, Informationsaufnahme, -verarbeitung und -speicherung sowie Steuerungsprozesse in Lebewesen, um nur einige Überschriften zu nennen. Die beiden Folgebände sind auf diesem Programm aufgebaut.

Mit Recht kann man von einer völlig neuen Ausgabe des Buches sprechen, da Themen aufgenommen worden sind, die bisher nicht darin enthalten waren und andere, die gänzlich überarbeitet worden sind sowie schließlich Abschnitte, für die neue Autoren zeichnen.

Wegen der großen Themenbreite sollen zum weiteren Inhalt des Handbuches nur einzelne Punkte erwähnt werden. So fehlt eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Modulationsarten und Codierungen sowie ihrer Anwendungen. Die Theorie der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen erscheint ihrer Bedeutung gemäß im Vergleich zu den anderen Abschnitten als zu gerafft. Ein näheres Eingehen auf die spezifischen Methoden und Probleme der Wellenausbreitung in den verschiedenen

Frequenzbereichen der Nachrichtentechnik hätte man sich ebenfalls gewünscht. Der neu aufgenommene Abschnitt über die Informationsverarbeitung in Lebewesen ist für viele Problemstellungen und Anwendungen, die den biologisch-medizinischen Grenzbereich der Elektrotechnik berühren, zu begrüßen. Auf diese Weise wird mit dazu beigetragen, das neue "Taschenbuch Elektrotechnik in sechs Bänden" mehr als ein technologisches Nachschlagewerk werden zu lassen.

Halbleiter-Elektronik, Bd. 6: Bipolare Transistoren. Hrsg. W. Heywang und R. Müller, Verf. Hartmut Schrenk. 242 Seiten, 109 Bilder, Format 23,2 cm x 15,4 cm, geheftet, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1978, Preis 54,- DM bzw. 27,- US\$, ISBN 3-540-08491-6.

In dem Buch werden ausschließlich Aufbau und Eigenschaften von Bipolartransistoren behandelt, Fragen der Schaltungstechnik bleiben ausgeklammert. Das Werk ist in folgende Kapitel gegliedert: 1. Grundlagen (Funktionsweise, Groß-, Kleinsignalverhalten). 2. Kenndaten (Stromverstärkung, Hochfrequenz- und Schaltverhalten, Rauschen). 3. Grenzdaten (Zuverlässigkeit, thermisches Verhalten, Sperrverhalten, zweiter Durchbruch, Verschleißvorgänge). 4. Technische Ausführungen von NF-Planar-, Leistungs-, HF- und Darlingtontransistoren.

Man erkennt, daß dieses Buch aus der Praxis des Halbleiter-Entwicklers stammt. Der mathematische Aufwand ist jeweils soweit getrieben, daß man praktisch auftretende Probleme mit vernünftiger Genauigkeit erfassen kann. Bei jeder einzelnen Eigenschaft des Transistors wird ausführlich erläutert, mit welchen technologischen Verfahren man diese Eigenschaft optimieren kann und welche Nachteile man sich damit zwangsläufig einhandelt. Außerdem wird im 4. Kapitel erläutert, welche schaltungstechnischen Probleme nur mit diskreten Transistoren, nicht aber mit integrierten Schaltungen zu lösen sind.

Man kann das Werk jedem Schaltungsentwickler sehr empfehlen, auch wenn es keine Schaltungstechnik behandelt. Anhand einer so hervorragenden Einführung kann man alle Eigenschaften eines bestimmten Transistortyps ausschöpfen. Besonderes Lob verdient auch das ausführliche Literaturverzeichnis, das bis zum Jahr 1976 nachgeführt ist.

**Höchstfrequenztechnik.** Mikrowellenerzeugung und -verstärkung. Von Rudolf Müllender. Hrsg. Bruno Knuppertz. Aus der Lehrbuchreihe Elektrotechnik. 72 Seiten, Format 23,2 cm x 15,5 cm, kartoniert, Verlag W. Kohlhammer – Berliner Union, Stuttgart 1978, Preis 17,80 DM, ISBN 3-408-53531-0.

Im Frequenzbereich oberhalb von 300 MHz werden zur Erzeugung und Verstärkung elektromagnetischer Schwingungen zum großen Teil aktive Bauelemente verwendet, die in ihrer Wirkungsweise von den bei niedrigeren Frequenzen angewandten erheblich abweichen.

Der vorliegende Band beschreibt Aufbau, Funktion und Eigenschaften der wichtigsten derartigen Röhren und Halbleiterdioden und enthält zu jedem dieser Bauelemente einige Angaben über deren Verwendungsmöglichkeit

Nach einem einführenden Kapitel über Resonanzkreise in der Höchstfrequenztechnik werden Laufzeitröhren wie die verschiedenen Formen des Klystrons, die Wanderfeldröhre und das Magnetron behandelt.

Bei den Halbleiterdioden werden die Gunndiode, die Varaktordiode und die Lawinenlaufzeitdiode (IMPATT-Diode, Avalanche Diode) abgehandelt. Der Autor verzichtet dabei weitgehend auf theoretisch-mathematische Ableitungen, um dem Leser einen leichten Zugang zu diesem Spezialgebiet der Hochfrequenztechnik zu ermöglichen. Für Leser, die tiefer in den Stoff eindringen möchten, gibt ein kurzes Literaturverzeichnis einige Hinweise.

Halbleiter-Schaltkreise in diskreter und integrierter Technik. Von Robert D. Pascoe. 222 Seiten, 134 Bilder, Format 20,5 cm x 13,5 cm, Kunststoffeinband, Oldenbourg Verlag München, Wien 1978, Preis 34,— DM, ISBN 3-486-20251-0.

Dieses Buch soll in die Digitalschaltungstechnik einführen und wendet sich an Absolventen von Technikerschulen. Es behandelt den Transistor als Schalter sowie Aufbau und Wirkungsweise von astabilen, monostabilen und bistabilen Multivibratoren und von Schmitt-Triggern.

Der Verlag bezeichnet das Werk als Übersetzung der 1977 erschienenen Originalausgabe, obwohl tatsächlich nur knapp zwei Drittel übersetzt wurden. Die wichtigen Kapitel über Boolesche Algebra, über logische Gatter und Logikfamilien sowie über einfache Systeme, wie z.B. Codewandler, Multiplexer usw., wurden einfach weggelassen.

Das Buch aus der Reihe "Elektronik in der Praxis" ist deshalb allen Praktikern zu empfehlen, die aus zwei Transistoren z. B. ein Flipflop aufbauen müssen, die sich aber nicht mit den Entwicklungen auseinandersetzen wollen, die sich auf dem Gebiet der Digitalschaltungstechnik während der letzten 15 Jahre ergeben haben.

Eberhard Stark

Planung und Überwachung von Projekten. Netzplantechnik. Von Kurt Sobotta. 139 Seiten, 85 Bilder, Format 21 cm x 15 cm, kartoniert, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1978, Preis 24,80 DM, ISBN 3-7785-0502-5.

Planung und Überwachung von Projekten mit Hilfe der Netzplantechnik (NPT) ist heute längst nicht mehr das Privileg einiger Spezialisten in bestimmten Industriezweigen. Die breiten Anwendungsmöglichkeiten in praktisch allen Bereichen der Wirtschaft wie des Alltags finden ihren Niederschlag in einer großen Zahl einschlägiger Publikationen über dieses Gebiet.

Viele der einführenden Darstellungen in die Methoden der NPT sind aus praxisbezogenen Lehrgängen und Fachseminaren heraus entstanden, so auch dieses Buch. Es beschreibt zunächst die Entwicklung von der linearen Planung über das Balkendiagramm bis hin zu den drei

heute gebräuchlichsten Verfahren CPM, PERT und MPM. Kapitel über das Aufstellen und Zeichnen eines Netzplanes, über Vorgangsdauer und das Durchrechnen von Netzplänen schließen sich an. Hierbei werden die obengenannten Verfahren stets nebeneinander behandelt und es wird auf ihre Eigenheiten eingegangen. Das Terminieren und Kalendrieren von Netzplänen sowie das meist aktuellste Problem einer kostenoptimalen Verkürzung der Projektdauer sind Inhalt der folgenden Abschnitte. Schließlich wird kurz auf den Einsatz der EDV in der NPT hingewiesen.

Das Buch ist in erster Linie für den Elektrotechniker und Elektroniker gedacht; daher ist im letzten Abschnitt eine ausführliche Fallstudie der Entwicklung eines elektronischen Gerätes beschrieben und netzplantechnisch in allen Einzelheiten durchgeführt.

Man vermißt in diesem Buch einen Hinweis auf die in DIN 69 900 festgelegten Begriffe der NPT; so wird z.B. fast ausschließlich (der Autor baut von der Graphentheorie her auf) von "Kanten" anstelle von "Pfeilen" (nach DIN) gesprochen. Auch hätte man dem Buch über weite Strecken ein für den Leser angenehmeres, systematischer abgesetztes Druckbild gewünscht.

Alles in allem dürfte das Buch, insbesondere wegen seiner großen Praxisnähe, fast jedem, Elektroniker wie Nichtelektroniker, bei der Durchführung seiner Planungen von Nutzen sein.

Passive elektronische Bauelemente. Aus der Reihe: Elektronische Festkörperbauelemente, Bd. 6. Von Herbert Höft. 320 Seiten, 339 Bilder, 120 Tafeln, Format 24,5 cm x 17,6 cm, Ganzleineneinband, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1978 (Lizenzausgabe des VEB Verlag Technik, Berlin), Preis 36,– DM, ISBN 3-7785-0432-0.

Die passiven elektronischen Bauelemente haben auch im Zeitalter der Großintegration nach wie vor wichtige Funktionen zu erfüllen.

Sowohl der Studierende der Elektrotechnik als auch der Anwender findet nur wenige zusammenfassende Darstellungen zu diesem Thema. Um so erfreulicher ist deshalb das Erscheinen des vorliegenden Lehrbuches.

Es behandelt in vier Kapiteln Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten und frequenzselektive Bauelemente (RC-, LC-, piezoelektrische und magneto-mechanische Filter). Hierbei wird jeweils auf die theoretischen Grundlagen, Materialeigenschaften und Kennwerte, technische Ausführungsformen und Anwendungsbeispiele eingegangen. Ein Literatur- und ein Sachwortverzeichnis ergänzen das Werk.

Das didaktisch und systematisch sehr gelungene Konzept – kennzeichnend für alle Bände dieser Lehrbuchreihe – ist auch hier wieder hervorzuheben. Die einzelnen Kapitel schließen jeweils mit Wiederholungsfragen ab, die für das Selbststudium eine sehr wertvolle Kontrollmöglichkeit bieten. Zahlreiche Tabellen und Diagramme machen das Buch zu einem sehr guten Nachschlagewerk für den Anwender.

Mathematik für Elektrotechniker, Bd. 1. Grundlagen-Lehrbuch. Von Viktor Fetzer. 2., durchgesehene und erweiterte Auflage, 246 Seiten, 89 Bilder, Format 23,1 cm x 16,6 cm, Kunststoffeinband, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg 1978, Preis 48,— DM, ISBN 3-7785-0504-1.

Man mag verschiedener Meinung darüber sein, ob und wie sinnvoll es ist, Lehrbücher über Grundlagenfächer wie Mathematik oder über spezielle Fachrichtungen wie Elektrotechnik zu schreiben. Eine Antwort darauf wird nie eindeutig sein und hängt vom jeweiligen Geschmack des Verfassers und des Lesers ab. Bei der Durchsicht des vorliegenden Buches "Mathematik für Elektrotechniker" fällt jedenfalls auf, daß mit Ausnahme der Abschnitte

über komplexe Zahlen und Zeigerdarstellung sowie über Ortskurven nahezu keine speziellen elektrotechnischen Bezüge hergestellt werden. So erübrigt sich der Zusatz "für Elektrotechniker" fast.

Die jetzt erschienene Zweitauflage des Buches enthält u. a. einige Änderungen über numerische Rechenmethoden. Aus naheliegenden Gründen wurde auf die Darstellung des Rechnens mit dem Rechenschieber verzichtet. Dafür werden einige Ergänzungen bei der Interpolation und den Interpolationspolynomen eingefügt. Ein weiterer Abschnitt behandelt Mengenlehre und Kombinatorik.

Darüber hinaus enthält dieser Band das einfache mathematische Rüstzeug des Ingenieurs in einer sehr auf die praktische Rechnung ausgerichteten Darstellung. Es sind keine Beweise angegeben, was die Praxisnähe unterstreicht. Für Funktionen mit mehreren Variablen wird die partielle Differentiation behandelt. Es wäre daher wünschenswert, daß der Verfasser analog dazu auch die mehrfache Integration, wie bei Flächen- und Volumenintegralen, in den Lehrstoff aufnehmen würde.

Martin Dahme

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker. 12. ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage. Hrsg. Curt Rint. Format 16,5 cm x 11,5 cm, Kunststoffeinband. Hüthig & Pflaum Verlag, München/Heidelberg.

**Band 1,** 752 + 21 Seiten. 464 Bilder, zahlreiche Tabellen, 1978, Preis 54,80 DM, ISBN 3-8101-0042-0.

**Band 2,** 747 + 21 Seiten, 465 Bilder, zahlreiche Tabellen, 1978, Preis 58,80 DM, ISBN 3-8101-0043-9.

**Band 3,** 731 + 20 Seiten, 547 Bilder, zahlreiche Tabellen, 1979, Preis 59,80 DM, ISBN 3-8101-004-7.

Nachdem der erste Band dieses insgesamt achtbändigen Universal-Nachschlagewerkes im Jahr 1949 erschienen war, dem die übrigen Bände bis zum Jahre 1969 nachfolgten, hatte sich diese Reihe in Fachkreisen wegen seines blauen Leineneinbandes sehr bald als "Das blaue Wunder" einen Namen gemacht. Bei Physikern, Ingenieuren, Technikern, Ausbildenden und Studierenden aller Fachrichtungen der Elektrotechnik stand und steht dieses Werk in hohem Ansehen.

Der rasante technische Fortschritt der letzten 25 Jahre ist wesentlich von der Entwicklung der Elektrotechnik geprägt und revolutioniert worden. Das hat naturgemäß dazu geführt, daß viele Theorien und Technologien rasch veralteten. Um so begrüßenswerter ist das Erscheinen der ersten 3 Bände des "Neuen Rint" in völlig überarbeiteter und modernisierter Form.

Dem Benutzer werden Grundlagen, Technologien, Fakten, Vorschriften und Zahlen in straffer und übersichtlicher Form präsentiert.

Die Bände 1 und 2 enthalten jeweils etwa im ersten Drittel umfangreiche mathematische Grundlagen und Tabellen (z.B. Konstanten, Einheiten, Arithmetik und Algebra, Kreis- und Hyperbelfunktionen, Tschebyscheff-Funktionen, Planimetrie und Stereometrie, Differentialund Integralrechnung, Differentialgleichungen, Reihen, Vektorrechnung, Frequenz- und Zeitfunktionen, Laplace-Transformationen). Band 1 befaßt sich weiter ausführlich mit den Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektronik sowie mit den Werkstoffen der Elektrotechnik (Magnetika, Dielektrika und Isolierstoffe) und mit passiven Bauelementen (Widerstände, Kondensatoren, Kaltund Heißleiter, Feldplatten, Relais und elektromechanische Komponenten).

Die wichtigsten Schaltzeichen nach DIN, TGL und der amerikanischen Y 32-Norm findet der Leser auf alle 3 Bände verteilt. Hier könnte man die Konzentration aller 3 Beiträge auf einen Band als nützlich empfinden. (Ein entsprechender Wunsch erhebt sich übrigens auch im Hinblick auf die Mathematik).

Einen Schwerpunkt im Band 2 bilden die Grundlagen der Nachrichtentechnik (z. B. Vierpoltheorie, Mehrtortheorie, Äquivalente Schaltungen, Systemtheorie, Digitale Filter, Modulation und Nachrichtenübertragungsverfahren). Weitere Beiträge befassen sich mit der Halbleiterphysik, der Hohlleitertechnik, mit passiven Filterschaltungen und mit der Technologie von Schichtschaltungen.

Band 3 behandelt in einer Reihe von Beiträgen die diskreten Halbleiterbauelemente (Diode, Bipolar- und Unipolar-Transistor und Thyristor). Der Leser sollte nicht erstaunt sein, die Diode bei den aktiven Bauelementen zu finden. Je ein Kapitel ist den Integrierten Schaltungen, der Mikroprozessortechnik und der Optoelektronik gewidmet. Band 3 schließt ab mit den Grundlagen und den Verfahren der Fernsehtechnik (Schwarzweiß und Farbe).

Druckqualität und Aufmachung der Bände sind hervorragend, wenn man von einigen leichten Mängeln in den Schaltbildern im Beitrag über Integrierte Schaltungen absieht.

Insgesamt gesehen geben die vorliegenden Bände einen umfassenden Überblick über den derzeitigen Stand der Technik auf dem jeweiligen Gebiet. Man darf ihnen eine weite Verbreitung wünschen und den Verlag zur Neuauflage weiterer Bände ermuntern.

Bodo Morgenstern

**Ionenimplantation.** Von H. Ryssel und I. Ruge. 366 Seiten, 304 Bilder, 50 Tabellen, Format 23 cm x 16,5 cm, Plastikeinband, B. G. Teubner, Stuttgart 1978, Preis 78,– DM, ISBN 3-519-03206-6.

Wesentliche Fortschritte der Halbleitertechnologie wurden durch die in den letzten Jahren entwickelten Verfahren der Ionenimplantation erzielt. Hierbei werden ionisierte Atome oder Moleküle im elektrischen Feld beschleunigt und in einen Festkörper geschossen. Die bisher erschienenen Bücher zur Ionenimplantation wenden sich im wesentlichen an den auf diesem Gebiet tätigen Wissenschaftler und sind mehr theoretisch orientiert.

Das vorliegende Werk hat eine andere Zielsetzung. Es möchte dem Forscher und Entwickler in Industrie und Hochschule die Ionenimplantation als neues mögliches Mittel zur Veränderung von Materialeigenschaften nahebringen. Dementsprechend werden Anwendungsaspekte betont.

Nach einem kurzen Abriß der theoretischen Grundlagen der Ionenimplantation werden Probleme der Implantation in reale Festkörper behandelt (Strahlenschäden und deren Ausheilung, elektrische Aktivierung implantierter Ionen, Maskierungsverfahren, Passivierungsschichten und Diffusion sind einige Stichworte in diesem Zusammenhang). Sodann werden Ionisierungsapparaturen vorgestellt. Meßmethoden zur Untersuchung ionenimplantierter Schichten sind Thema eines weiteren Kapitels.

Die Hauptanwendung der Ionenimplantation liegt derzeit bei der Halbleitertechnologie; entsprechend bildet die Dotierung von Halbleitern auch in diesem Buch einen Schwerpunkt. Des weiteren werden Verfahren zur Herstellung von MOS-Bauelementen, Widerständen, Dioden und Transistoren behandelt.

Die Implantation in Nichthalbleiter (z. B. in Metalle oder optische Werkstoffe) ist wegen ihrer steigenden Bedeutung Thema des letzten Kapitels.

Ein Anhang mit physikalischen Daten und Eigenschaften und ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis runden das Werk ab. Es gibt einen ausgezeichneten Überblick über den derzeitigen Stand der Technik und ist allen Ingenieuren und Physikern, die sich mit Problemen der Werkstofftechnologie in dünnen Schichten beschäftigen, sehr zu empfehlen.

Die Redaktion hat außerdem folgende Bücher erhalten:

TIS-Taschen-Tabelle Integrierter Schaltungen (digital). Mit über 2200 Integrierten Schaltungen und 536 Sokkel-, Schaltungs- und Gehäuseabbildungen. Von Heinrich Müller. 396 Seiten, Taschenbuchformat, kart., Franzis-Verlag, München 1978, Preis 28,– DM, ISBN 3-7723-6401-2.

Die TIS ist mehr als nur eine Taschentabelle. In Verbindung mit der alphabetischen Gesamttypenliste, der Vergleichsliste und den Sockelschaltungen – in schwierigen Fällen IS-Schaltbildern – wird hier ein kompaktes, praxisnahes Handbuch vorgelegt.

Wörterbuch der Elektronik. Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch. Von Reinhard Krönert. 104 Seiten, Taschenbuchformat, kart., Franzis-Verlag, München 1978, Preis 11,80 DM, ISBN 3-7723-6561-2.

Neben den klassischen Elektronikbegriffen, die vielleicht auch in einem allgemeinen technischen Wörterbuch verzeichnet sind, findet der Benutzer hier jene speziellen Begriffe, die in den letzten zwei, drei Jahren aufgetaucht sind. Es sind Elektronikwörter, die sich vom phi-

lologischen Standpunkt aus nur schwer in die jeweilige Sprache einordnen lassen und die schlicht Jargon genannt werden, doch auf deren Übersetzung es oft gerade ankommt.

Sendertabelle. Rundfunksender, – LW, MW, KW, UKW -, die in Mitteleuropa empfangen werden. 3. neubearb. und erw. Aufl. unter Berücksichtigung des neuen Genfer Wellenplanes für den Lang- und Mittelwellenrundfunk. Nr. 46 der RPB electronic Taschenbücher. Von Reinhard Schneider und Walter Redlich. 96 S., 18 Bilder, 4 Farbtafeln, Taschenbuchformat, kart., Franzis-Verlag, München 1979, Preis 4,80 DM, ISBN 3-7723-0463-X.

Der am 28. November 1978 in Kraft getretene neue Wellenplan machte die Neuauflage dieser bewährten Sendertabelle notwendig. Dem Hörer ist es mit ihrer Hilfe ohne weiteres möglich, aus der ganzen Vielfalt der täglich ausgestrahlten Programme das für ihn geeignete auszuwählen.

Hinweise über Empfangsbestätigungen und QSL-Karten, Anschriften der Rundfunkanstalten, eine Weltzeittafel und Abkürzungen runden die für den intensiven Gebrauch geeignete Tabelle ab.

# NACHRICHTEN

# Walter Heimann mit dem Verdienstkreuz 1. Klasse ausgezeichnet

Am Mittwoch, dem 7. Februar 1979 überreichte der Hessische Minister für Wirtschaft und Technik, Staatsminister Heinz Herbert Karry, Herrn Prof. Dr. Walter Heimann das ihm vom Bundespräsidenten verliehene Verdienstkreuz 1. Klasse.

Der Name Heimann ist mit wesentlichen technischwissenschaftlichen Entwicklungen auf dem Gebiet der Fernsehtechnik verbunden, die bis zurück in die Zeit der 30er Jahre reichen. Hierzu zählt auch das erste "Ikonoskop", das die fernsehtechnische Übertragung der Olympischen Spiele 1936 in Berlin ermöglichte.

Für seine wissenschaftlichen Leistungen wurde Prof. Heimann mit der Diesel-Medaille in Gold, von der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft, die ihn auch zu ihrem Ehrenmitglied ernannte, mit der Richard-Theile-Goldmedaille und von der Technischen Universität Braunschweig mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet.

# 2 x 5 Milliarden Bits auf einer optischen Datenspeicherplatte von 30 cm Durchmesser

Eine zehnfach höhere Speicherkapazität als die jetzt gebräuchlichen Magnetplattenstapel der EDV-Anlagen besitzt eine im Philips-Forschungslaboratorium in Eindhoven entwickelte optische Speicherplatte mit einem Durchmesser von nur 30 cm. Sie ist der erste optische Datenspeicher der Welt, der mit einem Diodenlaser arbeitet. In den 2 x 45 000 Spiralspuren der Platte kann der Text von 500 000 DIN-A 4-Seiten mit 2 x 5 Milliarden Bits gespeichert werden, wobei als optische Speicherschicht ein aufgedampfter Überzug aus tellurhaltigem Werkstoff dient. Die optische Datenspeicherung erfolgt

nach einem ähnlichen Verfahren, wie es auch bei der von Philips entwickelten Video-Langspielplatte (VLP) verwendet wird. Die Speicherplatte besteht aus zwei Kunststoffscheiben, die mit ihrer beschichteten Seite zueinander zu einer Doppelplatte mit einem Luftzwischenraum versiegelt werden.

Eine spezielle Steuerung sorgt für eine präzise Führung des Lesekopfes mit dem Diodenlaser und der Optik. Die Steuerung gewährleistet, daß bei einer Zugriffszeit von durchschnittlich nur 0,25 Sekunden Daten von jedem Platz auf der Speicherplatte sofort zur Verfügung stehen.

Durch ein elektronisches Fehlerbereinigungssystem werden 99,9 % aller Fehler aufgespürt und automatisch korrigiert. Die nicht korrigierbaren restlichen 0,1 % der Fehler werden vom System ebenfalls erkannt und die korrekten Daten in einen anderen Plattensektor neu eingeschrieben.

Nach einer Philips-Presseinformation

# 30 Jahre UKW-Rundfunk

Der Bayerische Rundfunk gedachte im Rahmen einer Pressekonferenz der Einführung des UKW-Rundfunks in der Bundesrepublik Deutschland. Am 28. Februar 1949 nahm der eben wieder in deutsche Hand übergegangene BR einen ersten Sender auf diesem neuen Wellenbereich in München-Freimann in Betrieb. Fast gleichzeitig, am 1. März 1949, folgte der damalige Nordwestdeutsche Rundfunk mit einem UKW-Sender in Hannover. Dieses Doppeldatum markiert den Beginn einer neuen Ära des Hörfunks. Die Einführung des UKW-Bereiches war wohl der entscheidendste Schritt zur Verbesserung der Übertragungsqualität beim Rundfunk. Durch das neue Tonübertragungsverfahren (FM) war eine Erweiterung des Frequenzbandes auf 15 kHz und damit eine viel größere Naturtreue der Tonwiedergabe möglich.

# Zusammenfassung der Inbetriebnahme der Fernsehsender und -füllsender der DBP im Jahr 1978 Stand 9. 3. 1979

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad
III. Fernsehpro Bayerischer Ru	_				
Alzenau	27	0	200	v	340
Burghaslach	53	4M	20	нн	090; 270
Burkardroth	46	0	12	Н	315
Cham	57	$_{2\mathrm{M}}$	160	H	040
Dietenhofen	50	8P	2	H	035
	50	2P	20	H	200
Ermreuth			40	H	232
Fladungen	51	8P		HH	
Gefäll	53	6P	15	nn	063; 288
Gößwein-	51	олл	7	H H	115
stein		8M			225
Gräfenberg	35	1P	15	H	
Haibach	51	4M	30	H	150
Hohen-	50	0.70	350	н	
peißenberg	53	2P		1 1	105
Hüttenbach	35	8P	8	H	125
Kirchen- lemitz	51	5P	30	н	060
Klein- weisach	48	8P	50	н	280
	40	or	30	11	200
Landers- hofen	53	8P	30	нн	030; 250
Ochsenfurt	41	8M	15	нн	060; 315
	11	OW	10	****	000, 515
Regensburg/ Nord	49	2P	20	H	225
Riedlhütte	43	2P	6	H	095
Ruhmenns-	10	21	O	11	055
felden	51	8P	15	н	040
Seybothen-					
reuth	50	8M	50	V	065
Stammbach	47	8P	20	v	005
Theilheim	53	2M	1,5	Н	005
Walder-			,		
bach	48	6M	15	H	010
Weismain	55	8M	10	н	050
Wenzenbach	45	2P	16	н	185
Wertheim	31	2P	60	н	
Wildflecken	53	0	30	нн	070; 295
Wörth/		-			,
Donau	51	8P	2	Н	130
Hessischer Rung	lfunk	1		1	
Brechen	42	1P	15	H	090
Burghaun	46	8M	30	HH	190;313
Dorndiel	57	8M	40	нн	010; 250
Glashütten/					
Ts.	48	4M	10	HH	085; 185
Hilders	53	2M	60	н	210
Michelbach/					
Nassau	60	2M	1,5	H	053
Morns-					
hausen	47	2P	10	H	012
Oberweser/					
Ödelsheim	40	1M	40	H	

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad
Hessischer Run	dfunk				
Trösel	59	4M	30	н	302
Vocken-		l i			
hausen	55	8M	5	H	090
Wispertal	49	0	5	Н	340
Norddeutscher	Rundfur	ık			
Jesteburg	52	4P	20	н	021
Rühle	58	6P	23	н	005
Saarländischer	Rundfui	ık			
Büschfeld	60	8P	10	нн	050; 230
Erbringen	49	5M	40	HH	097; 277
Ober-					,
kirchen-					
Wnd.	58	8M	20	H	110
Reimsbach	54	0	6	Н	270
Süddeutscher R	undfun	k			
Ersingen	57	5P	20	Н	297
Sersheim	57	1M	2	Н	359
Südwestfunk					
Bersch-					
weiler	57	10M	60	ннн	124; 235; 325
Bodenheim	55	6P	63	V	305
Deudesfeld	42	8M	12	ннн	170; 260; 360
Imsbach	57	8P	7	H	345
Istein	48	0	20	V	295
Michelbach/ Murgtal	55	8P	60	нн	103; 218
Oberhar-	00	a.D.	00		027 - 917
mersbach	60	6P	30	HH	037; 217 078; 228
Reiffelbach	46	5M	20	HH	078; 228
Schindhard Talheim/	55	3M	5	H	025
Tuttlingen	41	3P	32	нн	120; 295
Trier- Ehrang	41	5P	25	нн	101; 342
Veringen- stadt	53	6P	140	H H	179
Wies	50	8P	140 30	V	172 093
Westdeutscher		ık			
Bökendorf	60	0	20	н	210
Borchen	59	0	50	H	031
Brilon	59	6P	3	H	360
Lommers-	08	UP	0	11	300
dorf	52	0	32	нн	115; 335
Plettenberg- Kersmecke	56	0	20	н	295
Pr. Olden- dorf-		-			
Börning-	F1	0	20	ן ן	109
hausen	51	0	20	H	109

6P

12

HH

035; 175

55

Rüthen

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad
Westdeutscher	Rundfur	ık			
Schaufen- berg Schönau/	46	8P	3	Н	125
Eicher- scheid Werdohl-	57	0	10	нн	215; 320
Bärenstein Werdohl- Elver-	42	6P	10	Н	205
lingsen	50	0	10	Н	165
II. Fernsehprog Zweites Deutsc		sahan			
	les Fern	Schen			
Bersch- weiler	34	8M	60	ннн	124; 235; 325
	34	6P	15	''н	210
Bökendorf					240
Borchen	35	2M	30	Н	050; 230
Büschfeld	39	8M	5	HH	
Burghaun	23	5P	20	HH	190; 313
Burkardroth	39	8M	12	H	315
Cham	35	0	160	H	040
Ersingen	45	6P	15	H	297
Gefäll Gößwein-	32	2M	15	НН	063; 288
stein	35	0	7	H	115
Gräfenberg	27	8P	10	H	225
Haibach	34	2M	30	H	150
Hilders	43	8P	48	Н	210
Imsbach	26	2P	3	Н	345
Istein	45	0	20	V	295
Jesteburg Kirchen-	35	3M	20	Н	021
lamitz	29	6P	30	Н	060
Krombach	22	4P	12	нн	015; 125
Michelbach/ Murgtal	49	8P	60	нн	103; 218
Michelbach/ Nassau	43	2P	1,5	Н	053
Oberhar- mersbach	57	2P	30	нн	037; 217
Ober-			,		225
moschel	24	2P	4	ודנן	335
Ochsenfurt Pr. Olden-	22	0	15	HH	060; 315
dorf-Bör-	4.5	வா	1.6	н	109
ninghausen	43	2M	16	HH	078; 228
Reiffelbach	26	3P	20	H	005
Rühle	27	2P	9	**	000
Saar-					
brücken <b>-</b> Stadt	39	8M	100	Н	295
Schindhard	21	3P	5	Н	025
Schönau/	21	51			
Eicher- scheid	39	0	10	нн	215; 320
Seybothen-					
reuth	42	2M	50	v	065
Stammbach	31	1M	20	v	005

Station	Kanal Offset		Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad
Zweites Deutscl	nes Fern	sehen			
Talheim/ Tuttlingen	27	6P	16	нн	120; 295
Theilheim	39	0	1,5	Н	005
Trier- Ehrang Veringen-	28	8P	25	нн	101; 342
stadt Werdohl-	22	2P	40	H	172
Bärenstein	26	0	10	н	205
Wernfeld	32	8P	12	н	210
Wies	42	0	30	v	093
Wildflecken	26	0	30	нн	070; 295
Wispertal	39	2M	4	Н	340

# Rundfunkteilnehmer-Statistik Stand 31. Dezember 1978

	Gebühren- pflichtige Teilnehmer	Zunahme (Abnahme) seit 30. 9. 78	Anteil in %
Hörfunk			
BR	3 504 701	+ 5 180	16,9
HR	1 918 559	+ 6 534	9,3
NDR	3 907 848	+ 13 313	18,9
RB	273 161	+ 920	1,3
SR	360 902	+ 589	1,7
SFB	907 695	- 1715	4,4
SDR	2 018 244	+ 9174	9,7
SWF	2 450 297	+ 13 420	11,8
WDR	5 382 163	+ 9 057	26,0
Summe	20 723 570	+ 56 472	100,0
Fernsehe	e n		
BR	3 216 467	+ 7686	16,9
HR	1 747 747	+ 4 147	9,2
NDR	3 626 246	+ 11 189	19,1
RB	252 516	+ 885	1,3
SR	339 178	+ 727	1,8
SFB	831 633	- 487	4,4
SDR	1 736 881	+ 5901	9,1
SWF	2 167 170	+ 7 475	11,4
WDR	5 101 224	+ 9818	26,8
Summe	19 019 062	+ 47 341	100,0

Die Anzahl der darüber hinaus aus sozialen Gründen von der Gebührenpflicht für den Hör- und Fernsehrundfunk befreiten Teilnehmer betrug 2 887 104 am 31. Dezember 1978.

# RUNDFUNKVERSORGUNG IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND UND BERLIN (WEST)

# Ultrakurzwellensender

# Änderungen

# Radio Bremen

RB hat am 1. Februar 1979 an seinem UKW-Sender Bremerhaven 2, Kanal 17/92,1 MHz die Leistung von 10 kW auf 25 kW/ERP erhöht. Alle übrigen technischen Daten bleiben unverändert.

# 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	
Bayerischer Rundfunk							
Dinkelsbühl Erlenbach	5 23	8M 8M	8 24	н	198 26; 301	23. 01. 79 08. 02. 79	
Westdeutscher Rundfunk							
Bestwig II	54	6P	20	Н	167	13. 12. 78	

#### Änderungen

#### Westdeutscher Rundfunk

Der WDR hat an folgenden Füllsendern für das I. Fernsehprogramm Änderungen vorgenommen (geänderte Werte sind halbfett gedruckt):

Station	Kanal	Offset	Leistg. ERP W	Pol.	Azimut Grad	Tag der Änderung
Dahlbruch	12	8P	3,2	H/V	170; 290	16. 02. 79
Kindelsberg	7	8P	6	H/V	175; 290	11. 78

# PERSÖNLICHES

# Leo Pungs †



Einer der letzten Rundfunkpioniere, Professor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Leo Pungs, verstarb am 16. Februar 1979 in Braunschweig im Alter von 95 Jahren.

Bereits 1913 erfand er bei der damaligen Firma C. Lorenz AG in Berlin die nach ihm benannte "Pungs-Drossel", mit der es 1920 erstmals möglich wurde, in Königs-Wusterhausen einen Rundfunksender so großer Leistung zu modulieren, daß dieser im 1700 km entfernten Moskau empfangen wer-

den konnte. Auch auf dem Gebiet der drahtlosen Nachrichtentechnik vollbrachte er eine Pioniertat, als es ihm 1923 gelang, das Telefonnetz der Insel Bornholm mit dem Ortsnetz von Kopenhagen über eine Hochfrequenzverbindung zusammenzuschalten.

Als einer der wenigen Experten, die in den 20er Jahren auf dem Gebiet der Hochfrequenz-Sendertechnik in Deutschland arbeiteten, wurde er 1927 an das gerade gegründete Institut für Fernmelde- und Hochfrequenztechnik der TH Braunschweig berufen. Dies war damals das zweite Hochfrequenzinstitut an Deutschlands Hochschulen und wurde unter seiner Leitung bald sehr bekannt durch die Entwicklung der HAPUG-Modulation, eines leistungssparenden Verfahrens, das an dem damaligen Mittelwellensender Leipzig erprobt wurde.

In beiden Weltkriegen war Leo Pungs mit Forschungsarbeiten für die Marine beschäftigt. Er bearbei-

tete vor allem Peil- und Navigationsverfahren und im Zweiten Weltkrieg als Marine-Oberbaurat beim Nachrichtenmittel-Versuchskommando die Probleme der Tarnung von Zielen gegenüber elektromagnetischen Wellen.

Zahlreiche Ehrungen markierten den beruflichen Lebensweg des erfolgreichen Wissenschaftlers und Nachrichteningenieurs Leo Pungs. So erhielt er 1933 die Gauß-Weber-Denkmünze der Universität Göttingen, 1953 das Große Bundesverdienstkreuz, 1969 die Goldene Ehrennadel des Deutschen Amateur-Radio-Clubs und schließlich die Philipp-Reis-Plakette der Bundespost sowie die Goldene Ehrennadel und die Hans-Bredow-Medaille der Deutschen Rundfunkanstalten. Von 1954 bis 1956 bekleidete er das ehrenvolle Amt des Präsidenten der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Besonders stolz war Leo Pungs aber stets auf seine Ehrendoktorwürde, die ihm 1953 von seiner Alma Mater, der TH Darmstadt, verliehen wurde. Hier hatte er 1911 bei Prof. Petersen mit einer Arbeit über das dielektrische Verhalten von Isolierstoffen bei hohen Spannungen promoviert. Nach seiner Emeritierung griff er 1954 in einer Arbeitsgruppe "Industrielle Hochfrequenzanlagen" des Instituts für Nachrichtentechnik dieses Thema wieder auf und untersuchte das Hochfrequenzverhalten solcher Isolierstoffe mit großem wissenschaftlichen Erfolg und bewundernswerter Aktivität bis in sein hohes Alter. Dabei nahm er bis zuletzt in einer begnadeten geistigen Regsamkeit an allen Hochschulereignissen großen Anteil und hielt stets einen sehr herzlichen persönlichen Kontakt zu allen Institutsangehörigen.

Die Mitarbeiter des Instituts für Nachrichtentechnik trauern um ihren Institutsgründer, der in den 52 Jahren seines Wirkens als Forscher und Hochschullehrer dem Fachgebiet Nachrichtentechnik der Technischen Universität Braunschweig zu hohem Ansehen verhalf.

Helmut Schönfelder

 $\mbox{\bf H}$ e r $\mbox{\bf a}$ u s $\mbox{\bf g}$ e b<br/> e r : Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

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

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

Redaktioneller Beirat: Dipl.-Ing. H. Eden, Dr. H. Großkopf, Dr. G. Plenge, Floriansmühlstraße 60, 8000 München 45. Verlag: Mensing GmbH, 2000 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 92,50 DM zuzüglich Versandspesen. 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.

A n z e i g e n v e r w a l t u n g: Mensing GmbH. Anzeigenannahme durch die Anzeigenverwaltung und alle Werbungsmittler. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste 10 gültig.

Gesamtherstellung: Mensing GmbH, Schützenwall 9--11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11. Einzelhefte werden nach Umfang berechnet und über den Buchhandel ausgeliefert. Auslieferungsdatum 25. 4. 1979. Einzelpreis dieses Heftes 21,75 DM.