

RTM

Rundfunktechnische Mitteilungen

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

Institut für Rundfunktechnik GmbH **IRT**

Klaus Mayer Über die Schattenwiedergabe bei Filmabtastern

Dieter Poetsch FDL 60 – Ein System zur fortschrittlichen Filmabtastung

*Jürgen Oelmann,
Heinrich Twietmeyer* Bitfehlerstörungen und deren Überdeckung bei der digitalen Übertragung von
Tonsignalen: Beurteilung der Übertragungsqualität

Peter Wolf u. a. Zwischentagungen der Studienkommissionen 1, 5, 6, 10, 11 und CMTT des CCIR

Tagungen und Ausstellungen – Buchbesprechungen – Nachrichten – Persönliches

RUNDFUNKTECHNISCHE MITTEILUNGEN

JAHRGANG 28

1984

Heft 1

INHALTSVERZEICHNIS:

Über die Schattenwiedergabe bei Filmabtastern 1 Klaus Mayer	Zwischentagungen der Studienkommissionen 1, 5, 6, 10, 11 und CMTT des CCIR 28 Peter Wolf u. a.
FDL 60 — Ein System zur fortschrittlichen Filmabtastung 10 Dieter Poetsch	Tagungen und Ausstellungen 45
Bitfehlerstörungen und deren Überdeckung bei der digitalen Übertragung von Tonsignalen: Beurteilung der Übertra- gungsqualität 23 Jürgen Oelmann, Heinrich Twietmeyer	Buchbesprechungen 46
	Nachrichten 50
	Persönliches 52

ÜBER DIE SCHATTENWIEDERGABE BEI FILMABTASTERN¹

VON KLAUS MAYER²

Manuskript eingegangen am 19. September 1983

Filmtechnik

Zusammenfassung

Es werden Messungen beschrieben, bei denen die mit heute gebräuchlichen Film- und Diaabtastern mögliche Schattenwiedergabe quantitativ ermittelt wurde. Dazu wird zunächst das Zusammenspiel der auf dem Wege zum Fernsehzuschauer wirksamen Übertragungskennlinien erläutert, insbesondere wird auch die Übertragungskennlinie des menschlichen Auges dabei berücksichtigt. Es folgt eine kurze Diskussion des Einflusses von Auf- und Streulicht. Nach einer Beschreibung der durchgeführten experimentellen Untersuchungen wird der Versuch unternommen, aus den in der Arbeit mitgeteilten Meßergebnissen Aussagen über die zweckmäßigste Einstellung von Abtastern und Monitoren zu erhalten.

Summary The reproduction of grey in film-scanners

The article describes measurements for the quantitative determination of the reproduction of grey in present-day film and slide-scanners. The interactions between the various transmission parameters involved throughout the channel to the viewer are explained, with special attention to the characteristics of the human eye. There follows a brief discussion on the influence of ambient illumination and different lighting. From the results of experimental tests, the article attempts to give directives for the optimum alignment of scanners and monitors.

Sommaire Le rendu des gris dans les télécinémas

L'article décrit des mesures destinées à la détermination quantitative du rendu des gris dans les analyseurs actuels de films et de diapositives. A cet effet, on précise les interactions entre les diverses caractéristiques de transmission intervenant tout au long de la voie jusqu'aux téléspectateurs, en tenant compte plus spécialement de la caractéristique de l'oeil humain. Suit une brève discussion sur l'influence de la lumière ambiante et de la lumière diffuse. A partir des résultats fournis par les essais expérimentaux, on tente de dégager des directives pour le réglage optimal des systèmes d'analyse et des récepteurs de contrôle.

1. Einleitung

Bei der Wiedergabe von Filmen im Fernsehen entsteht die Schwierigkeit, auch Grauabstufungen des Films in dunklen Bildteilen (Schattendetails) auf dem Fernsehschirm noch sichtbar werden zu lassen. Einfluß auf die Wiedergabe von Schattendetails besitzen neben der Filmcharakteristik zum einen die

verwendeten Abtastertypen, zum anderen die Einstellungen, mit denen die Abtaster und die verwendeten Monitore betrieben werden. Aber nicht nur das Verhalten und die Einstellung dieser technischen Geräte spielen eine wesentliche Rolle, auch die „Einstellung“ (Adaptionszustand) und das Verhalten des menschlichen Auges als Teil des Gesamtübertragungssystems sind von ausschlaggebender Bedeutung.

2. Die bei der Fernsehübertragung wirksamen Übertragungskennlinien

Die Gründe für das Verlorengelassen von Schattendetails bei der Fernsehübertragung lassen sich sehr gut anhand von **Bild 1** veranschaulichen, in dem die zwischen Filmbild und Fernsehzuschauer wirksamen

¹ Dieser Aufsatz erscheint zugleich in Engl./Franz. in der EBU Rev. Tech./Rev. de l'UER Tech. Nr. 203 (Februar 1984).

This article is published simultaneously in English in the EBU Rev. Tech. No. 203 (February 1984).

Cet article est publié simultanément en français dans la Rev. de l'UER Tech. N° 203 (février 1984).

² Dipl.-Ing. Klaus Mayer hat die vorliegenden Untersuchungen im Rahmen seiner Diplomarbeit mit dem Einverständnis des Lehrstuhls für Hochfrequenztechnik der TU München am Institut für Rundfunktechnik durchgeführt.

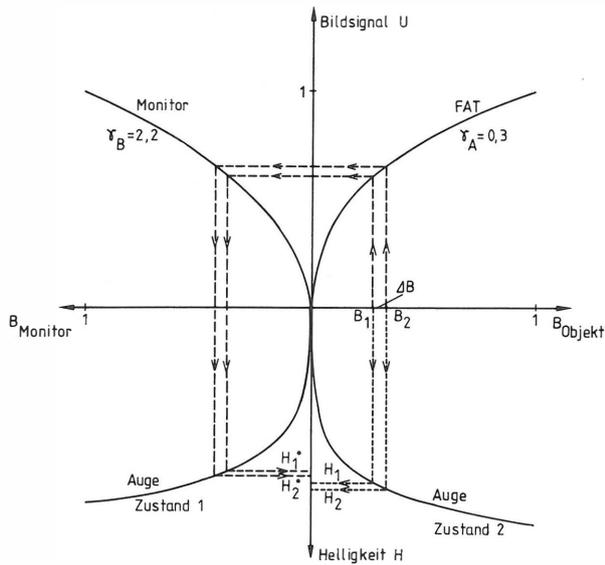


Bild 1

Die zwischen der Leuchtdichte des Filmbildes und dem Helligkeitsempfinden des Menschen wirksamen Übertragungskennlinien

(Bis auf die H-Achse sind alle Achsen normiert; die gezeichneten, nur qualitativ gültigen Kurven sind idealisiert und stellen nur charakteristische Sonderfälle aus jeweils ganzen Kurvenscharen dar)

Übertragungskennlinien in linearem Maßstab dargestellt sind.

Auf der positiven Abszissenachse ist die (normierte) Leuchtdichte B_{Objekt} aufgetragen, die an einer Stelle im Filmbild auftritt und wahlweise entweder von einem Dia- oder Filmabtaster abgetastet werden kann oder mit dem Auge als Kinoprojektion direkt zu beobachten ist.

Die vom Filmabtaster abgegebene (normierte) Bildsignalspannung U ist auf der positiven Ordinatenachse aufgetragen. Diese Spannung wird einem Monitor zugeführt und erzeugt dort eine Leuchtdichte B_{Monitor} auf dem Bildschirm (negative Abszissenachse!). Die negative Ordinatenachse ist der sogenannten „Helligkeit H “ [1] zugeteilt worden. Die „Helligkeit“ ist dabei eine Größe, die angibt, wie hell ein Beobachter ein bestimmtes Flächenstück subjektiv empfindet.

Zwischen der B_{Objekt} -Achse und der U -Achse ist die Kennlinie der Gradationsentzerrung des Filmabtasters wirksam, zwischen U -Achse und B_{Monitor} -Achse die Bildröhrenkennlinie (für Bild 1 wurde ein Bildröhrengamma γ_B von 2,2 und ein Abtastergamma γ_A von 0,3 angesetzt). Die beiden noch verbleibenden Kennlinien sind „Übertragungskennlinien des menschlichen Auges“, über die der Verfasser an anderer Stelle [1] schon ausführlich berichtet hat.

Es handelt sich bei diesen Augenübertragungskennlinien um stark nichtlineare Zusammenhänge, die außerdem noch von verschiedenen Parametern abhängen, insbesondere vom Adaptionszustand des Auges. Deshalb kann zwischen H und B_{Monitor} auch eine andere Kennlinie wirksam sein als zwischen H und B_{Objekt} . Für die lineare Darstellung der Leuchtdichten in dem idealisierten und nur qualitativ gültigen Bild 1 wurden als Näherung jeweils logarithmische Verläufe entsprechend dem Weber-Fechner-

schen Gesetz eingezeichnet, wobei zu erwähnen ist, daß diese logarithmischen Verläufe nicht in den Koordinaten-Nullpunkt münden, sondern ähnlich wie die Entzerrerkennlinie dicht daran vorbeilaufen (in Bild 1 nicht zu erkennen). Dagegen müssen die wirklichen Augenübertragungskennlinien natürlich einen untersten H -Wert besitzen und laufen deshalb auf irgendeine, die Steilheit verringernde Art und Weise in den Koordinaten-Nullpunkt ein. Dies sei hier jedoch nicht weiter erörtert (siehe [1]).

2.1. Zwei wesentliche Möglichkeiten der Bildverschlechterung

Nachdem nun alle Achsen und Kurven von Bild 1 erklärt sind, sieht man folgendes: Bei direkter Betrachtung des Films muß die Leuchtdichte B_{Objekt} nur die Augenkennlinie durchlaufen, während bei Betrachtung am Fernsehschirm drei unterschiedliche Kennlinien durchlaufen werden müssen. Der Idealfall wäre, wenn dabei sowohl ein Absolutwert B_1 als auch ein Differenzwert ΔB in einen Helligkeitswert H_1 bzw. ΔH übergehen würde, der unabhängig davon ist, ob der Koordinaten-Nullpunkt linksherum oder rechtsherum umlaufen wird. Es sind jedoch zwei Abweichmöglichkeiten von diesem Idealfall denkbar, die einzeln oder zusammen auftreten können:

- B_1 geht in verschiedene Helligkeitswerte H_1 und H_1^* über, abhängig davon, welche Umlaufrichtung gewählt wird;
- ΔB geht in verschiedene Helligkeitsdifferenzen ΔH bzw. ΔH^* über, abhängig davon, welche Umlaufrichtung gewählt wird.

Punkt b) bedarf noch einer Ergänzung: Gemäß [1] kann man annehmen, daß zwei Flächen unterschiedlicher Leuchtdichten nur dann noch vom menschlichen Auge als unterschiedlich hell wahrgenommen werden können, wenn sie eine Helligkeitsdifferenz von mindestens $\Delta H = 1$ erzeugen; sind also die Leuchtdichten B_1 und B_2 (siehe Bild 1) zweier kleiner nebeneinanderliegender Flächenstückchen in einem Film so nahe beieinander, daß das zugehörige ΔH kleiner als 1 ist, dann lassen sich die Flächenstücke nicht mehr als unterschiedlich wahrnehmen.

Damit kann aber nun folgender Spezialfall von b) eintreten: Es sei ein bestimmtes ΔB vorgegeben; bei direkter Betrachtung ist das zugehörige ΔH größer als 1 und somit wahrnehmbar; schickt man das ΔB jedoch bei Linksumlauf des Koordinaten-Nullpunktes vorher durch die drei Kennlinien, so kann ΔH dann kleiner als 1 werden und somit nicht mehr wahrnehmbar sein. Und selbst wenn die beiden Augenkennlinien in Bild 1 gleich wären, würden sie sich nicht etwa gegenseitig kompensieren, da die linke Kurve wegen der vorangehenden beiden anderen Kennlinien anders angesteuert wird als die rechte (siehe z. B. Abschnitt 2.3.).

2.2. Die Bedeutung der Wiedergabe in den Schatten

Die Leuchtdichteachsen in Bild 1 wurden linear vorausgesetzt, und zwar aus Gründen der Anschaulichkeit, außerdem um die charakteristischen Kurvenformen erkennen zu lassen und um einen Nullpunkt zu erhalten.

Es ist sonst nämlich häufig üblich, Leuchtdichtewerte in einem logarithmischen Maßstab aufzutra-

gen. Der Grund dafür ist in der linearen Darstellung von **Bild 1** zu sehen. Man erkennt, daß das menschliche Auge ΔB -Stückchen, die nahe am Nullpunkt liegen, wesentlich stärker bewertet als höherliegende ΔB -Stückchen. Damit ist klar, warum die einwandfreie Fernsehübertragung kleiner ΔB -Stückchen in tiefen B_{Objekt} -Bereichen wesentlich schwieriger ist als in hohen B_{Objekt} -Bereichen und daß gerade einer solchen Übertragung von der Natur eine deutliche Grenze gesteckt wird, indem der naturgegebene Verlauf der Bildröhrenkennlinie eine im unteren Teil der B_{Objekt} -Achse extrem steil verlaufende Entzerrungskennlinie erfordert, die technisch bekanntlich nur schwer zu realisieren ist.

2.3. Der Einfluß von Streu- und Auflicht des Monitors auf die Schattenwiedergabe

Die Nichtidealitäten der Entzerrer- und der Bildröhrenkennlinie, die die Schattenwiedergabe negativ beeinflussen, dürfen ebenso wie die Beeinflussungsmöglichkeiten dieser Kennlinien mittels der Einsteller an Abtaster und Monitor als bekannt vorausgesetzt werden. Kurz angesprochen sei aber im folgenden die in der vorliegenden Darstellungsweise vielleicht etwas weniger geläufige Bedeutung der Augenübertragungskennlinie im Zusammenhang mit den Streu- und Auflichteinflüssen des Monitors. Was speziell den Auflichteinfluß anbelangt (das Streulicht wirkt anders, siehe unten), so liegt hier wahrscheinlich der wesentlichste Grund für eine verringerte Schattenwiedergabe bei Nachtszenen vor.

Das Auflicht unterscheidet sich in seiner Auswirkung auf die Bildröhrenkennlinie vom Streulicht zunächst dadurch, daß das Auflicht über den gesamten Schirm konstant ist, während das Streulicht vom Bildinhalt abhängt und von Bildstelle zu Bildstelle verschieden ist. Streu- und Auflicht wirken nun insofern, als sie den unteren Punkt der Bildröhrenkennlinie in Richtung der B_{Monitor} -Achse (siehe **Bild 1**) nach links verschieben, was zu einer bleibenden Schirmaufhellung führt, die durch absolut keine Maßnahme im Studio wieder rückgängig gemacht werden kann. Das hat zur Folge, daß die nachfolgende Augenübertragungskennlinie im Falle des Auflichts in einem deutlich höheren und damit weniger steilen Bereich ausgerechnet wird. Nach dem, was in Abschnitt 2.1. ausgeführt wurde, muß sich dieser Sachverhalt stark negativ auf die Schattenwiedergabe auswirken.

Im Falle des Streulichts gilt das Gesagte jedoch insofern nicht, als Streulicht nur bei helleren Szenen auftreten kann, was wiederum bedeutet, daß das Auge heller adaptiert ist als bei Nachtszenen. Für ein hell adaptiertes Auge gilt aber ein anderer Verlauf der Augenübertragungskennlinie, und die oben gemachte Annahme, daß der höhere Bereich der Augenübertragungskennlinie weniger steil sei als der tiefe Bereich, gilt nicht mehr.

3. Praktische Messung der Sichtbarkeit von Schattendetails

Im folgenden soll versucht werden, experimentell zu ermitteln, wieviel Schattendetails von welchem Abtastertyp bei welcher Abtastereinstellung übertragen werden können.

3.1. Eine Einheit für die Schattenwiedergabe

Um diese Aufgabe zu lösen, ist es zunächst nötig, eine sinnvolle Einheit zu finden, in der die Übertragbarkeit von Schattendetails gemessen werden kann. Hierfür bieten sich die Untersuchungen von Goldberg [2] an. Goldberg stellt dort fest, daß ein Bild nach einer Übertragung dann noch einigermaßen einen dem Original entsprechenden, natürlichen Eindruck macht, wenn eine bestimmte, von Goldberg angegebene Leuchtdichtedifferenz, die mit ΔB_G bezeichnet werden soll, aus dem Original auch noch in der Reproduktion zu erkennen ist (dort hat sie dann natürlich im allgemeinen nicht mehr den Wert ΔB_G). „In langwierigen Versuchsreihen“ hat Goldberg folgenden Wert ermittelt:

$$\Delta B_G = 0,25 B_1 \quad (B_1 \text{ siehe Bild 1}).$$

ΔB_G ist also nicht konstant, sondern eine Funktion von B_1 , und zwar spiegelt sich in dieser Beziehung die von Weber 1824 gefundene Gesetzmäßigkeit wider, aus der Fechner 1851 durch Integration das „Weber-Fechnersche Gesetz“ gewann.

Aufgrund der Goldbergschen Untersuchung ist es nunmehr einleuchtend, wenn man ΔB_G als die gesuchte Einheit für die Übertragbarkeit von Schattendetails verwendet, also quasi als „elementares Schattendetail“, dessen Sichtbarkeit nach der Übertragung zu prüfen ist. Praktisch ergibt sich folgende Meßvorschrift: Man erzeuge mittels einer Elektronik zwei kleine benachbarte Felder (siehe **Bild 2**), die statt des Fotozellensignals der Vorentzerrung des Abtasters zugeführt werden. Man Sorge dabei dafür, daß das Signal B_2 (siehe **Bild 1**) des einen Feldes bei Verändern des Signals B_1 des anderen Feldes stets im Abstand ΔB_G mitgeführt werde. Fährt man dann mit B_1 so weit hinunter, bis ein Fernsehzuschauer die zwei Felder B_1 und B_2 gerade noch am Monitor (d. h. also nach der Übertragung) voneinander unterscheiden kann, so ist der Wert B_1 ein Maß für die Übertragbarkeit von Schattendetails.

Da es sinnvoll und üblich ist, mit Größen zu arbeiten, die auf den Weißwert normiert sind, kann man statt B_1 auch den aus der Lichttechnik bekannten sogenannten „Kontrast K “ angeben, wobei gilt:

$$K = B_{\text{max}}/B_1 \quad (B_{\text{max}} = \text{Weißwert})$$

Man kann dann von einem „noch übertragbaren Kontrast K “ sprechen. Eine ähnliche Untersuchungsmethode wie die oben geschilderte wurde auch schon von Rothaler [3] verwendet, dort allerdings zur Untersuchung von Fernsehfarbfilmen.

3.2. Versuchsdurchführung und Meßergebnisse

3.2.1. Ermittlung des „noch übertragbaren Kontrastes K “

Zur Ermittlung des oben erklärten „noch übertragbaren Kontrastes K “ wurden vom Verfasser zahl-

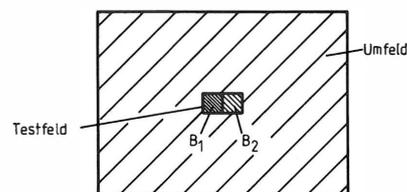


Bild 2

Testbild zur Ermittlung des „noch übertragbaren Kontrastes K “

reiche Versuchsreihen durchgeführt. Es standen mehrere Abtastertypen zur Verfügung, die bei unterschiedlichen Einstellungen jeweils für zwei verschiedene Monitoreinstellungen untersucht wurden. Bei allen Versuchen lag ein Auflicht von jeweils 1% vor, was bedeutet, daß sich auf dem ausgeschalteten Monitor eine Leuchtdichte von 1% der auf dem Schirm möglichen Maximalleuchtdichte messen ließ. Es kamen die Versuchsergebnisse von insgesamt sechs Versuchspersonen zur Auswertung. Die Meßergebnisse finden sich in **Tabelle 1**. Aus Platzgründen können die Versuchsbedingungen hier nicht in allen Einzelheiten beschrieben werden. Es seien deshalb nur die Begriffe in **Tabelle 1**, die auch für **Tabelle 2** gelten, kurz erläutert:

Monitoreinstellung: Es wurden zwei verschiedene Monitoreinstellungen untersucht, und zwar einmal die mit dem Fese-Eichpegelgeber PEM 41 A (PEM-Einstellung) erhältliche Einstellung und außerdem eine etwas „hellere“ Einstellung, bei der ein 10%-Signal am Monitoreingang eine Leuchtdichte von 1/80 der Maximalleuchtdichte auf dem gesamten Schirm erzeugt (bei fehlendem Auflicht).

Meßbedingungen: Es wurden drei Parameter variiert, und zwar

- $\Delta B_{\text{Goldberg}}$:
außer einem $\Delta B_G = 0,25 B_1$ (siehe Abschnitt 3.1.) wurde auch noch die strengere Forderung $\Delta B_G = 0,15 B_1$ untersucht.
- Beobachtungszeit:
das Testfeld wurde entweder jeweils 0,5 s oder 3 s lang gezeigt.
- Umfeld:
zur Simulation der mittleren Bildleuchtdichte von normalen Fernsehsendungen erhielt die Bildfläche um das Testfeld herum (und zwar auf der B_{Objekt} -Achse, siehe **Bild 1**) den Wert 30% vom Weißwert, für Nachtszenen den Wert 0% und als Zwischenwert den Wert 10%.

Abtastertyp: Es wurden vier Abtastertypen untersucht, und zwar

- Unmodifizierter Filmabtaster:
ein bei den Rundfunkanstalten heute noch häufig verwendeter Abtastertyp.
- Filmabtaster ohne Begrenzer:
der gleiche Abtaster nochmals, aber Schwarzwertbegrenzer außer Funktion gesetzt.
- IRT-modifizierter Filmabtaster:
der unmodifizierte Filmabtaster von oben, jedoch mit einer im Institut für Rundfunktechnik verbesserten Kennlinie und mit einem Schwarzwertbegrenzer, der erst bei geringfügig negativem Wert (-2%) begrenzt und damit praktisch wie ein völlig fehlender und somit idealer Begrenzer wirkt.
- Diaabtaster:
ein handelsüblicher, moderner Diaabtaster ohne Gammaverstellmöglichkeit.

Abtastereinstellung: Folgende Einstellmöglichkeiten wurden variiert:

1. Gammaeinstellung

0,45: mittels Testbild TF 09 d (definiert im Technischen Pflichtenheft Nr. 8/1.1) eingestellt.

0,3: ebenfalls mit Testbild TF 09 d eingestellt, jedoch die Ausgangswerte des Abtasters berechnet für ein Abtastergamma von $\gamma_A = 0,3$; berücksichtigt wurde vor allem die Einhaltung der sich so ergebenden unteren Stufe des TF 09 d (0,152).

Multiplikativer Einsteller: Um von der $\gamma_A = 0,45$ -Einstellung in der angegebenen Weise zur $\gamma_A = 0,3$ -Einstellung zu gelangen, wurde hier ausschließlich der an den untersuchten Filmabtastern vorhandene multiplikative Gammaeinsteller verwendet.

Direkter Einsteller: Vor dem Endabgleich mit dem multiplikativen Einsteller wurde der Gammaeinsteller direkt an der Entzerrerkassette auf maximale Entzerrung eingestellt.

2. Untere TF 09 d-Stufe

Der in der Tabelle angegebene Wert wurde entweder von vornherein als Sollwert so eingestellt (0,10, 0,135 oder 0,152) oder nach insgesamt bedenkter Abtastereinstellung jeweils gemessen (Istwert).

3. Schwarzabhebung

Gemeint ist das Bildsignal, das der Abtaster am Ausgang (also nach der Entzerrung) abgibt, wenn das Eingangsbildsignal gleich Null ist; bezüglich der in der Tabelle angegebenen Werte gilt das gleiche, was schon oben bei der „Unteren TF 09 d-Stufe“ ausgeführt wurde, wobei jetzt der Wert „0“ den Sollwert darstellt, die anderen Werte sind gemessene Istwerte.

3.2.2. Untersuchung des Helligkeitseindrucks praktischer Bilder

In **Tabelle 2** ist in Worten angegeben, welchen subjektiven Eindruck zwei Versuchspersonen bezüglich der Einstellung des (Grund-)Helligkeitseinstellers am Monitor gewannen, als ihnen praktische Filmbilder und Dias vorgeführt wurden.

3.2.3. Die logarithmierten Meßergebnisse

Es ist in der Literatur wegen der mit gewissen Einschränkungen näherungsweise logarithmischen Empfindung des Menschen für physikalische Reize (Weber-Fechnersches Gesetz) üblich, Leuchtdichtewerte (oder z. B. auch Schalldrücke in der Akustik) logarithmiert anzugeben. Demzufolge kann man die Werte aus **Tabelle 1** in die logarithmierte Form umrechnen, und zwar gemäß Vorschrift $10 \cdot \ln K$.

In [1] wurde vom Verfasser gezeigt, daß für die so erhaltenen Werte eine besondere Deutungsmöglichkeit existiert: Man kann sich die Werte nämlich anschaulich vorstellen als die Anzahl der Graustufen, die vom menschlichen Auge in der Kinoprojektion des Films gegenüber dem maximal vorkommenden Leuchtdichtewert gerade noch unterscheidbar sind.

Diese Vorstellung ist allerdings gewonnen unter der Annahme, daß im Leuchtdichtebereich zwischen

Spaltennummer → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Monitoreinstellung	Abtaster-einstellung		Gamma-einstellung	0,45													0,3														
				0,10													0,135				0,068	0,070	0,093	0,113	0,152						
	Meßbedingungen		Schwarz-abhebung	0,042				0,078				0,057				0,037				0				0,035	—	—	—	0	0	—	—
	Ab-taster-typ	un-modifizierter Film-ab-taster		Film-ab-taster ohne Be-gren-zer	IRT-modifizierter Film-ab-taster	Dia-ab-taster	un-modifizierter Film-ab-taster	Film-ab-taster ohne Be-gren-zer	IRT-modifizierter Film-ab-taster	Dia-ab-taster	un-modifizierter Film-ab-taster	Film-ab-taster ohne Be-gren-zer	IRT-modifizierter Film-ab-taster	Dia-ab-taster	un-modifizierter Filmabtaster		Filmabtaster ohne Begrenzer		IRT-modifizierter Filmabtaster		Diaabtaster										
			un-modifizierter Filmabtaster												Filmabtaster ohne Begrenzer	IRT-modifizierter Filmabtaster	Diaabtaster														
10% ≅ 1/80	ΔB _{Goldberg}	Beobach-tungszeit	Um-feld	0,15	0,5	30	60	—	53	—	69	—	62	64	45	—	53	71	88	—	—	—	85	107	—	—					
				0,25	3	30	123	—	75	—	117	—	92	117	56	—	75	119	169	—	—	—	136	169	—	—					
	0,25	0,5	30	101	—	69	—	92	—	169	87	56	—	69	75	115	—	—	—	121	148	—	—								
	0,25	0,5	10	162	—	98	—	93	—	146	101	108	—	98	108	169	—	—	—	212	212	—	—								
	0,25	0,5	0	293	—	211	—	303	—	319	275	162	—	211	183	391	—	—	—	378	414	—	—								
10% ≅ 1/80	0,15	0,5	30	71	—	75	—	76	—	104	107	64	91	75	111	108	—	—	—	110	110	—	—								
	0,25	3	30	93	—	159	—	121	—	176	203	93	113	159	152	203	—	—	—	169	212	—	—								
	0,25	0,5	30	81	—	92	—	101	—	157	169	83	117	92	162	169	—	—	—	136	155	—	—								
	0,25	0,5	10	117	—	164	—	121	—	255	212	113	119	164	183	232	—	—	—	253	253	—	—								
	0,25	0,5	0	285	—	450	—	285	—	537	517	255	362	450	517	788	—	—	—	845	883	—	—								

Tabelle 1
„Noch übertragbarer Kontrast K“

10 % \pm 1/80					PEM					Monitoreinstellung					Abaster- ein- stellung	Spaltennummer																			
0,25	0,25	0,25	0,25	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15	$\Delta B_{Goldberg}$	Meßbedin- gungen		Gamm- maein- stel- lung	1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,5	0,5	0,5	3	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,5	Beobach- tungszeit	Ab- taster- typ	Schwarz- abhe- bung																							
← wenig zu dunkel →					← zu dunkel →					un- modi- fizier- ter Film- ab- taster			0,042		0,10	0,45																			
										Film- ab- taster ohne Begren- zer	—																								
← Hauch zu dunkel →					← zu dunkel →					IRT- modi- fizier- ter Film- ab- taster	0,008	0,135	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Dia- ab- taster	—																								
← richtig →					← zu dunkel →					un- modi- fizier- ter Film- ab- taster	0,078	0,068	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Film- ab- taster ohne Begren- zer	—																								
← richtig →					← zu dunkel →					IRT- modi- fizier- ter Film- ab- taster	0,057	0,070	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Dia- ab- taster	—																								
← etwas dunkel →					← viel zu dunkel →					Dia- ab- taster	0,037	0,093	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										un- modi- fizier- ter Film- ab- taster	—																								
← zu dunkel →					← zu dunkel →					Film- ab- taster ohne Begren- zer	0,068	0,113	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										IRT- modi- fizier- ter Film- ab- taster	—																								
← Hauch zu dunkel →					← zu dunkel →					IRT- modi- fizier- ter Film- ab- taster	0,093	0,152	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Dia- ab- taster	—																								
← zu dunkel →					← viel zu dunkel →					Dia- ab- taster	0,113	0,035	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										un- modi- fizier- ter Filmab- taster	—																								
← etwas zu hell →					← richtig →					un- modi- fizier- ter Filmab- taster	0,035	0,152	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Filmab- taster ohne Begrenzer	—																								
← richtig →					← wenig zu dunkel →					IRT- modi- fizier- ter Filmab- taster	0	0,152	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Diaab- taster	—																								
← etwas zu hell →					← Hauch zu dunkel →					IRT- modi- fizier- ter Filmab- taster	0	0,152	0,3	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ	multi- plikativ	direk- tativ		
										Diaab- taster	—																								

Tabelle 2
Helligkeitseindruck bei praktischen Fernsehbildern

$B_{\text{Objekt}} = 1$ (**Bild 1**) und dem Kehrwert des größten in **Tabelle 1** auftretenden K-Wertes im Mittel eine Unterschiedsempfindlichkeit des menschlichen Auges von $B/\Delta B = 10$ herrscht (ΔB sei in dieser Gleichung die an der beliebigen Stelle B gerade noch wahrnehmbare Graustufe). Dieser Wert 10 ist der obige Faktor 10 vor dem $\ln K$.

3.3. Analyse der Meßergebnisse

In **Tabelle 1** läßt sich folgendes erkennen (welche Schlüsse daraus zu ziehen sind, wird in Abschnitt 3.4. beschrieben):

- a) Bei der $\gamma_A = 0,45$ -Einstellung, bei der die Schwarzabhebung von vornherein auf Null eingestellt wurde (Spalten 9 bis 12), ist zu sehen, daß die untere TF 09 d-Stufe für den unmodifizierten Filmabtaster auf 0,068, für den modifizierten auf 0,093 und für den Diaabtaster auf 0,113 kommt. Der modifizierte Filmabtaster besitzt also schon eine deutlich steilere Kennlinie als der unmodifizierte und erfüllt die Bedingungen der Normeinstellung in [4] fast, während sie der Diaabtaster sogar deutlich übertrifft.
- b) Bei der $10\% \cong 1/80$ -Monitoreinstellung ist in den Spalten 9 bis 11 zu sehen, daß die Außerfunktionssetzung des Schwarzwertbegrenzers etwa den gleichen Kontrastgewinn bringt wie die zusätzliche Kennlinienversteilerung des modifizierten Filmabstasters.
- c) Der Diaabtaster und der modifizierte Filmabtaster schneiden in den Spalten 7 und 8 etwa gleich gut ab. Da sie auch in den Spalten 11 und 12 gleich gut abschneiden (der Diaabtaster sogar etwas besser), folgt daraus, daß der Schwarzwertbegrenzer des Diaabstasters im Gegensatz zum unmodifizierten Filmabtaster (siehe b)) praktisch ideal arbeitet. Denn andernfalls müßte der Diaabtaster in den Spalten 11/12 schlechter abschneiden, da dort der Schwarzwertbegrenzer des Diaabstasters sich gegebenenfalls voll auswirken kann, während der modifizierte Filmabtaster praktisch wie ein Abtaster ohne Schwarzwertbegrenzer arbeitet (der Begrenzer ist dort auf -2% eingestellt!).
- d) Beim Übergang von einer PEM-Einstellung auf die entsprechende $10\% \cong 1/80$ -Einstellung bleibt der Kontrast entweder in etwa gleich oder wird meist deutlich höher; diese Erhöhung ist gemäß **Tabelle 2** verbunden mit einer Erhöhung des Bildhelligkeitseindrucks.
- e) Bei der $\gamma_A = 0,45$ -Einstellung finden sich für die $10\% \cong 1/80$ -Einstellung von Abtastertyp zu Abtastertyp deutliche Unterschiede; diese Unterschiede sind jedoch bei der PEM-Einstellung nicht mehr so ausgeprägt vorhanden oder werden sogar umgekehrt.
- f) In **Tabelle 2** ist zu sehen, daß mit PEM eingestellte Bilder subjektiv praktisch immer viel zu dunkel erscheinen.
- g) Ein Vergleich zwischen den Spalten 1 bis 4, 5 bis 8 und 9 bis 12 zeigt, daß eine Änderung der Schwarzabhebung (bzw. der unteren TF 09 d-

Stufe) keine entscheidende Änderung des Kontrastes hervorruft. Es gilt daher: Eine Änderung der Schwarzabhebung verändert den Gesamtbildhelligkeitseindruck (siehe $10\% \cong 1/80$ -Einstellung in **Tabelle 2**), während gleichzeitig der Kontrast in etwa konstant bleibt.

- h) Für die $\gamma_A = 0,3$ -Einstellung (Spalten 13, 17 und 18) ergeben sich offenbar Bestwerte für die Schattenwiedergabe (bis zu Kontrastwerten von 883!). Dabei tendiert das Bild des unmodifizierten Filmabstasters gemäß **Tabelle 2** insgesamt zu einem etwas helleren Bildeindruck als die beiden anderen Bilder, was wegen der vorhandenen Schwarzabhebung von 0,035 gegenüber dem Wert Null in Spalte 17 und 18 auch zu erwarten ist. So gut die Werte bei der $\gamma_A = 0,3$ -Einstellung auch zunächst gegenüber den anderen Werten zu sein scheinen, so darf doch nicht übersehen werden, daß z. B. die Werte des Diaabstasters in Spalte 12 bei genauerer Betrachtung wahrscheinlich genausogut oder sogar besser sind. Denn nach **Tabelle 2** liegt dort sogar bei der $10\% \cong 1/80$ -Einstellung noch ein viel zu dunkles Bild vor. Man „darf“ daher den Helligkeitseinsteller am Heimempfänger noch deutlich hochdrehen, um schließlich ein in der Helligkeit richtig erscheinendes Bild zu erhalten. Und nach d) kann man annehmen, daß sich damit etwa der ohnehin gute Wert von 517 noch einmal deutlich erhöht.

3.4. Folgerungen

Das in 3.3. e) angesprochene Verhalten deutet auf einen Vorgang hin, wie man ihn erhält, wenn man ein System in einen Begrenzungszustand hinein aussteuert. Offenbar wird die Bildröhrenkennlinie durch die PEM-Einstellung so weit in ihrem unteren, extrem flachen Bereich ausgesteuert, daß solche Spitzenwerte, wie sie von guten Entzerrerkennlinien (Diaabtaster!) in der $10\% \cong 1/80$ -Einstellung gegenüber schlechten Kennlinien geliefert werden, in einem Begrenzungsvorgang abgeschnitten werden. Berücksichtigt man nun noch 3.3. f), daß nämlich mit PEM eingestellte Bilder praktisch immer zu dunkel erscheinen, so läßt sich zusammenfassend formulieren die

Folgerung 1 (PEM-Testbild):

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung ist die Monitoreinstellung mittels des PEM-Testbildes nicht sinnvoll, da erstens die Bildröhrenkennlinie so weit in ihrem flachen Teil ausgesteuert wird, daß alle Abtaster (ob gut oder schlecht) etwa größenordnungsmäßig die gleiche Schattenwiedergabe liefern, und zweitens auch subjektiv die so eingestellten Bilder dem Betrachter zu dunkel erscheinen.

Es ist nun bekannt, daß die Flachheit der Bildröhrenkennlinie im unteren Aussteuerbereich um so geringer wird (also die Steilheit größer), je höher man den Schwarzwert des Monitors (also den Helligkeitseinsteller) anhebt. Wie relativ einfache theoretische Überlegungen zeigen, gilt dies (bis zu einem Schwarzwert von 55%) sogar auch dann noch, wenn man dabei durch gleichzeitiges Zurückdrehen des so-

genannten Kontrasteinstellers die auf dem Schirm mögliche Maximalleuchtdichte konstanthält.

Aber erst aus den Versuchsergebnissen von 3.3. d) kann man erkennen, daß diese willkommene Vergrößerung der Steilheit überraschenderweise durch die Augenübertragungskennlinie nicht wieder völlig zunichte gemacht wird. Gemäß **Bild 1** verliert die Augenübertragungskennlinie für steigende B_{Monitor} -Werte ja erheblich an Steilheit (Weber-Fechnersches Gesetz!). Es läßt sich also anschreiben die

Folgerung 2 (Helligkeitseinsteller am Heimempfänger):

Der sogenannte Helligkeitseinsteller am Heimempfänger (der die Grundhelligkeit beeinflusst) stellt ein wirksames Mittel zur Verbesserung der Schattenwiedergabe dar, und zwar durch Erhöhen der Helligkeit und nicht etwa durch Verringern. Allerdings wird die Anwendung dieses Mittels dann begrenzt, wenn das Bild einen zu hellen Eindruck verursacht.

Nachdem nun die Einflüsse des Monitors auf die Schattenwiedergabe erörtert sind, sollen jetzt die Wirkungen des Abtasters betrachtet werden. Aus 3.3. b) und c) läßt sich trivialerweise gewinnen die

Folgerung 3 (Schwarzwertbegrenzer des Abtasters):

Stellt man den Schwarzwert eines Abtasters so ein, daß sich bei einem Eingangsbildsignal gleich Null auch am Ausgang gerade Null ergibt, so besitzt die Güte des Schwarzwertbegrenzers einen deutlichen Einfluß auf die Schattenwiedergabe.

Gemäß 3.3. g) läßt sich mit dem Schwarzwertesteller am Abtaster der Bildhelligkeitseindruck verändern, während die Schattenwiedergabe dabei weitgehend konstant bleibt. Stellt man somit den Schwarzwertesteller im Studio so ein, daß das Bild möglichst dunkel erscheint, so kann man mittels des Helligkeitseinstellers am Heimempfänger den in Folgerung 2 geschilderten Effekt maximal ausnützen, indem man den Helligkeitseinsteller weit aufdrehen darf, bevor die „Dunkelreserve“ des Abtasters aufgebraucht ist und das Bild zuhause zu hell erscheint; und gemäß Folgerung 2 erhöht sich durch dieses Hochdrehen des Helligkeitseinstellers die Schattenwiedergabe beträchtlich.

Bei genauer Betrachtung stimmt der geschilderte Effekt überein mit der für sich alleine schon absolut einleuchtenden Feststellung, daß durch Erhöhen des Schwarzwertes am Abtaster gewisse Teile im steilsten Bereich der Entzerrerkennlinie nicht ausgenützt werden. Und dies gilt offenbar ganz besonders für den unmodifizierten Filmabtaster. Denn trotz der sich aus Folgerung 3 ergebenden schädlichen Wirkung des Schwarzwertbegrenzers (dagegen arbeitet der Schwarzwertbegrenzer des Diaabtasters praktisch ideal, siehe 3.3. c)) gilt auch beim unmodifizierten Filmabtaster, daß die Werte der $10\% \cong 1/80$ -Einstellung in Spalte 9 von **Tabelle 1** bemerkenswerterweise nicht wesentlich schlechter sind als diejenigen in Spalte 5 oder Spalte 1, während die Werte ohne Schwarzwertbegrenzer (Spalte 10) sogar besser sind. Zusammenfassend läßt sich formulieren die

Folgerung 4 (Schwarzwert des Abtasters):

Unter der Voraussetzung, daß der (Grund-)Helligkeitseinsteller am Monitor stets so nachgestellt wird, daß das Bild trotz einer Verringerung des Schwarzwertes am Abtaster nicht dunkler erscheint als vor der Verringerung, gilt folgendes: Eine Verringerung des Schwarzwertes am Abtaster ist gleichbedeutend mit einer Verbesserung der Schattenwiedergabe, zumindest wird sie nicht schlechter. Dies gilt trotz des relativ schlechten Schwarzwertbegrenzers – allerdings nicht mehr so ausgeprägt – sogar auch noch für diejenige Einstellung des unmodifizierten Filmabtasters, bei der die Schwarzabhebung gleich Null gesetzt wird.

Wir müssen uns nun noch den bei der $\gamma_A = 0,3$ -Einstellung auftretenden Bestwerten (siehe 3.3. h)) zuwenden. Es ist ganz offensichtlich so, daß der γ_A -Einsteller als Notbehelf dienen kann, um eine an sich weniger steile Kennlinie unten doch derart zu versteilern, daß sie mit der von vornherein guten Diaabtasterkennlinie (siehe 3.3. a)) „mithalten“ kann. Dies gilt auch für den unmodifizierten Filmabtaster; zwar erscheint gemäß 3.3. h) wegen der vorhandenen Schwarzabhebung von 0,035 das Bild heller als in den Spalten 17 und 18 in unseren Tabellen, jedoch kann man wegen Folgerung 4 die Schwarzabhebung von 0,035 mittels des Schwarzwertestellers am Abtaster zurückdrehen, ohne daß eine Verschlechterung der Kontrastwerte zu erwarten ist.

Allerdings treten bei den $\gamma_A = 0,3$ -Einstellungen folgende Nachteile gegenüber dem Diaabtaster auf:

- Bei der $\gamma_A = 0,3$ -Einstellung liegen gemäß der Definition dieser Einstellung mittlere Helligkeitswerte zu hoch, gemäß **Tabelle 1** liegt z. B. die untere TF 09 d-Stufe schon auf 0,152. In nur orientierenden Versuchen konnte der Verfasser zwar feststellen, daß sich diese Anhebung nicht störend bemerkbar macht; jedoch müßte dies noch genauer untersucht werden.
- In ebenfalls nur orientierenden Versuchen konnte festgestellt werden, daß in den $\gamma_A = 0,3$ -Einstellungen bei den Filmabtastern der Rauschanteil in den dunklen Bildstellen sich unter Umständen so stark erhöht, daß diese Stellen „grieffig“ erscheinen. Auch dies müßte noch genauer nachgeprüft werden.

Es kann angegeben werden die

Folgerung 5 (Gammaverstellung):

Gammaeinsteller an einem Abtaster können durch Verstellen zu kleineren Gammawerten hin prinzipiell als Notbehelf dazu verwendet werden, von Natur aus schlechte Kennlinien im Schattenbereich deutlich zu verbessern; jedoch sollten dabei eventuell auftretende Nachteile (Aufhellung mittelheller Bildstellen, Rauschen in den dunkelsten Bildstellen) nicht aus den Augen verloren werden.

4. Schlußwort

Die wesentlichsten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung seien noch einmal kurz zusammengestellt:

- a) Beim Fernsehen können unter bestimmten Voraussetzungen (Nachtszenen) noch Schattendetails der Vorlage bis zu einem Kontrast von fast 900 erkennbar wiedergegeben werden. Man beachte aber, daß dabei der Leuchtdichteumfang auf dem Schirm schon alleine wegen des Auflichts von 1 % nach wie vor nicht größer als 100 werden kann. Trotzdem ist der Wert 900 wesentlich höher als der bei vergleichbaren Untersuchungen für Fernsehfarbfilme angegebene Wert [3].
- b) Bilder, die mit dem PEM-Testbild eingestellt wurden, nützen die eigentlich mögliche Schattenwiedergabe nicht aus und erscheinen obendrein auch zu dunkel.
- c) Ein Maximum für die Schattenwiedergabe mit den heute vorhandenen Abtastern erhält man immer dann, wenn der Schwarzwert des Abtasters so eingestellt ist, daß bei einem Bildsignal Null am Eingang des Abtasters sich auch am Ausgang ein Bildsignal Null ergibt. Der Betrachtungsmonitor muß dabei allerdings mit dem (Grund-)Helligkeitseinsteller so eingestellt sein, daß das wiedergegebene Bild nicht zu dunkel erscheint.

Zu dem letzten Punkt sei jedoch nicht verschwiegen, daß die vom Verfasser durchgeführten Messungen für sich alleine noch nicht ausreichen, um diese Art der Abtastereinstellung bedenkenlos empfehlen zu können. Gewiß, man erhält auf diese Weise maximale Schattenwiedergabe, ohne daß der (Grund-)Helligkeitseinsteller am Monitor zu hell eingestellt sein muß, wie man es bei Heimempfängern ja wohl heute noch sehr häufig antrifft. Da wegen des Auflichteinflusses auf dem Schirm jedoch ein Leuchtdichteumfang von 100 nicht überschritten werden

kann, muß eine bessere Wiedergabe in den Schatten grundsätzlich immer auf Kosten der Graustufenwiedergabe in den helleren Bildteilen gehen. Es ist daher nicht auszuschließen, daß Bilder, die gemäß c) eingestellt wurden, zwar nicht zu hell, aber in den hellen Bildteilen irgendwie „flau“ erscheinen werden. In entsprechenden weiteren Untersuchungen, zu denen der Verfasser leider keine Gelegenheit mehr hatte, könnte dieser Sachverhalt in der Zukunft noch geklärt werden. Eine Klärung dieses Sachverhaltes wäre auch insofern vorteilhaft, als man sich dann eventuell darauf einigen könnte, sämtliche Abtaster immer gemäß c) einzustellen. Das heute noch notwendige und für den Fernsehzuschauer ärgerliche ständige Nachstellen des Grundhelligkeitseinstellers am Heimempfänger (von Sendung zu Sendung und von Programm zu Programm) wäre dann sicherlich etwas weniger häufig erforderlich.

Die vorliegende Untersuchung entstand auf Anregung von Dipl.-Ing. G. Holoch, Arbeitsbereichsleiter im Institut für Rundfunktechnik, dem der Verfasser für die Betreuung der Arbeit und für umfangreiche Diskussionen sehr zu Dank verpflichtet ist. Desgleichen gebührt der Dank des Verfassers Prof. Dr. U. Messerschmid, Direktor des Instituts für Rundfunktechnik, für Genehmigung und Unterstützung der Diplomarbeit.

SCHRIFTTUM

- [1] Mayer, K.: Theoretische Untersuchungen zur Ermittlung von Übertragungskennlinien für das menschliche Auge. Fernseh- und Kinotech. 38 (noch nicht erschienen).
- [2] Goldberg, E.: Der Aufbau des photographischen Bildes. Teil 1. Knapp, Halle (Saale) 1925.
- [3] Rothaler, M.: Vorschlag zur Kennzeichnung des ausnutzbaren Objektumfangs von Fernsehfarbfilmen. Fernseh- und Kinotech. 33 (1979), S. 429 bis 433.
- [4] IRT: Filmabtaster für 35-mm- und 16-mm-Filme. Pflichtenheft Nr. 8/5, Ausgabe Febr. 1980, Institut für Rundfunktechnik, München.

FDL 60 — EIN SYSTEM ZUR FORTSCHRITTLICHEN FILMABTASTUNG

VON DIETER POETSCH¹

Manuskript eingegangen am 15. September 1983

Fernsehstudioteknik

Zusammenfassung

Mit dem Filmabtaster FDL 60 wurde in Montreux im Frühjahr 1979 zum ersten Mal der Prototyp eines neuartigen Abtastprinzips vorgestellt. Dieser Farbfilmabtaster mit CCD-Zeilensensoren ermöglicht durch Vollbildabtastung ohne Zeilensprung und durch digitale Signalverarbeitung einen kontinuierlichen Filmablauf sowie schnelles Umspulen mit einem Farbbild voller Größe. Der Autor berichtet, wie zur Verwirklichung dieses Abtastprinzips neuartige Verfahren entwickelt wurden.

Zu dem Grundgerät FDL 60 entstanden für den jeweiligen Anwendungsfall sinnvolle Zusatzgeräte. Die Standardfunktionen, wie eingebaute manuelle Farbkorrektur in Verbindung mit dem Filmtimer, der 1/2-Umschaltung und dem Filmkornreduzierer, kennzeichnen ein zuverlässiges Gerät für den täglichen Sendebetrieb. Ein Filmabtaster für die anspruchsvolle Produktionsnachbearbeitung entsteht durch Zusatzgeräte wie „Negative Matching“, sekundäre Farbkorrektur, A/B-Interface und rechnergesteuerte Farbkorrektur FRP 60.

Summary FDL 60 — A system for sequential film scanning

At Montreux, in the Spring of 1979, the FDL 60 film scanner, the prototype of a novel scanning process, was presented for the first time. That colour-film scanner using CCD line sensors makes possible, by frame scanning without line interlace and by digital signal processing, a continuous film run, as well as rapid rewinding, with a full-size colour picture. The author reports how a novel system was developed for the implementation of that scanning principle.

Equipment suitable for the application in question was developed, for adding to the basic FDL 60 apparatus. The standard functions, such as incorporated manual colour correction in connection with the film timer, the 1/2 change-over and the film-grain reducer, are features of this reliable equipment for routine programme operations. A film scanner for the exacting post-production treatment can be obtained by means of additional units, such as negative matching, secondary colour correction, A/B interface and computer-controlled colour corrector FRP 60.

Sommaire Le télécinéma FDL 60 à analyse séquentielle

Le prototype du télécinéma FDL 60 mettant en oeuvre un nouveau principe d'analyse a été présenté au Symposium de Montreux au printemps 1979. L'appareil utilise des capteurs linéaires à couplage de charges et procède à l'analyse des images sans entrelacement des lignes, avec traitement numérique du signal. Le déroulement du film est ainsi continu et en bobinage rapide, et on obtient une image en couleur de dimensions normales. L'article décrit l'étude du nouveau système mettant en oeuvre ce principe.

Le matériel nécessaire a été développé sous la forme de circuits supplémentaires s'ajoutant à la version de base du télécinéma FDL 60. On obtient ainsi pour l'exploitation courante un dispositif robuste comportant toutes les fonctions normales telles que la correction des couleurs liée au compteur de film, le passage d'un dérouleur à l'autre et un réducteur de visibilité du grain. Des adaptateurs permettent d'utiliser la machine pour des applications plus exigeantes dans le domaine de la post-production. On dispose ainsi notamment d'un correcteur pour films négatifs, d'une seconde correction des couleurs, d'une interface A/B et d'un correcteur de couleur FRP 60 commandé par ordinateur.

1. Einleitung

Mit dem Filmabtaster FDL 60 wurde in Montreux im Frühjahr 1979 zum ersten Mal der Prototyp eines neuartigen Abtastprinzips vorgestellt (**Bild 1**). Heute darf man diesen Zeitpunkt als Meilenstein moderner Filmabtastertechnologie festhalten, und zwei weitere Hersteller haben sich inzwischen dem CCD-Zeilensensorenprinzip angeschlossen. Dieser Farbfilmabtaster mit CCD-Zeilensensoren ermöglicht durch Vollbildabtastung ohne Zeilensprung und durch digitale Signalverarbeitung einen kontinuierlichen Filmablauf sowie schnelles Umspulen mit einem Farbbild voller Größe. Im folgenden wird berichtet, wie zur Verwirklichung des neuartigen Abtastprinzips teilweise recht unkonventionelle Verfahren entwickelt wurden, wie durch technische Weiterentwicklung und Bereitstellung zusätzlicher Baugruppen aus dem ursprünglichen Filmabtaster inzwischen ein universelles System entstanden ist. So kann heute mit dem gleichen Grundgerät und entsprechender Ausstattung sowohl der tägliche Sendebetrieb abgewickelt

als auch umfassende Nachbearbeitung bei Negativ-Direktabtastung und Farbkorrektur durchgeführt werden. Dabei führt der weitgehende Einsatz wartungsfreier digitaler Techniken zu einem wirtschaftlichen und zukunftssicheren System.

2. Der CCD-Scanner

Gegenüber dem im Prototyp verwendeten Zeilensensor wurden bereits die ersten Liefergeräte mit einem verbesserten Sensor höherer Blauempfindlichkeit und geringerem Dunkelstrom ausgeliefert. Bei dem verbesserten CCD-Zeilensensor (**Bild 2**) erfolgt die fotoelektrische Wandlung nicht mehr im Siliziumsubstrat, sondern in einem PN-Übergang, d. h. in einer Fotodiodenzeile. Die dort gebildeten Ladungsträger werden während der horizontalen Austastung in zwei parallele Schieberegister übertragen und während der nächsten Zeile zu zwei Ausgangsverstärkern transportiert (**Bild 3**). Der Vorteil der Fotodioden besteht darin, daß das Licht nicht erst eine polykristalline Siliziumschicht durchdringen muß, die im blauen Spektralbereich sehr stark absorbiert.

Bild 4 zeigt die unmatrizierten Farbmischkurven des Filmabstasters. Um den Einfluß der Unregelmäßigkeiten im Spektralverlauf möglichst klein zu hal-

¹ Dipl.-Ing. Dieter Poetsch ist Leiter der Entwicklung Filmabtaster bei der Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen, Darmstadt.

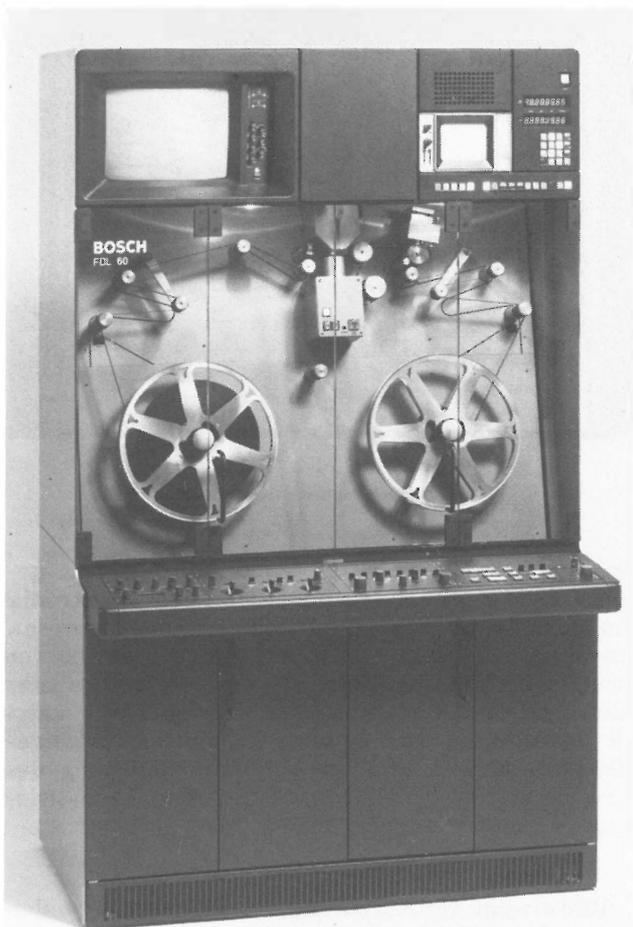


Bild 1

Der Farbfilmabtaster FDL 60 mit CCD-Zeilensensoren

ten, wurde besonders die Rotkurve durch Filter mit steilen Flanken nach beiden Seiten scharf begrenzt. Während die oberen Kurven flächennormiert sind, zeigen die unteren Kurven die Signalverhältnisse: Durch Graufilter wurden Rot- und Grünsignal so weit gedämpft, daß sich die Signale R : G : B wie

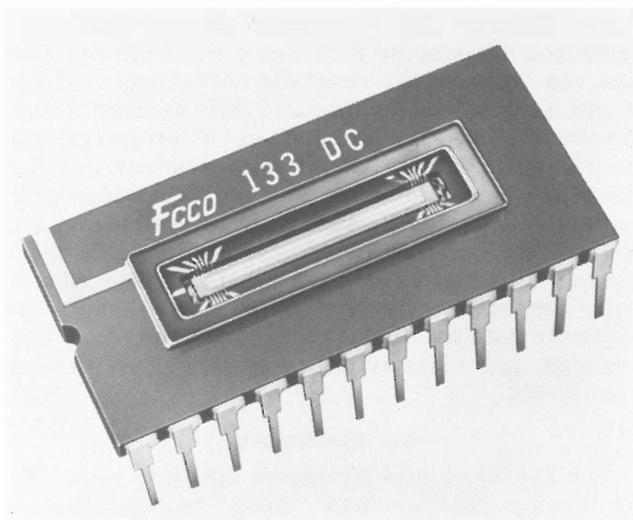


Bild 2

Der verwendete Zeilensensor

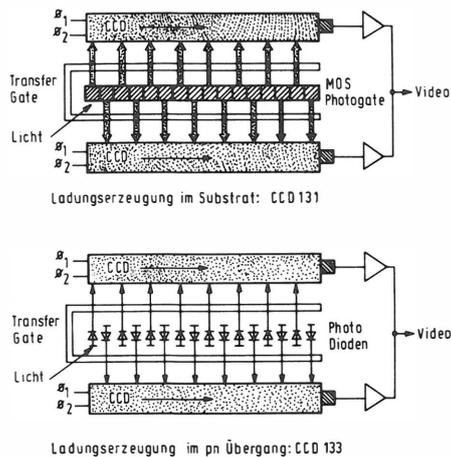


Bild 3

Ladungserzeugung bei CCD-Zeilensensoren

50 : 100 : 25 verhalten. In diesem Fall wird der Grün-sensor als erster bis zur Sättigung angesteuert. Der Vorverstärker im Grünkanal wird so abgeglichen, daß sich Normpegel bei halber Sättigungsspannung ergibt. Entsprechend geringer werden Rot- und Blau-sensoren angesteuert. Zur Messung der filmbezogenen Farbwiedergabe nach DIN 6169 Teil 7 wurden die 14 Filterfolien in den Filmabtaster eingelegt und die Farbwertsignale gemessen. Der allgemeine Farbwiedergabeindex ist mit $R_a = 86$ als sehr gut zu bezeichnen; dies entspricht auch dem subjektiven Bildeindruck.

Für den Einbau der drei Zeilensensoren in den Scanner wurde eine neuartige Halterung entwickelt. Die Präzisionsverkitung der CCDs auf einer Trägerplatte bietet bei geringem mechanischen Aufwand eine genaue und temperaturstabile Rasterdeckung. Zusätzlich kann die Verlustleistung des Sensors über die Trägerplatte abgeführt werden. Dadurch ergibt sich der Vorteil niedriger Betriebstemperaturen und entsprechend kleiner Dunkelströme der CCDs. Bis zum Einbau des Sensors in den Farbteiler werden folgende Stufen durchlaufen:

Sowohl beim Hersteller als beim Erhalt der CCDs wird die Einhaltung der technischen Spezifikationen überprüft und die Verwendung für den Rot-, Grün- oder Blaukanal festgelegt. Anschließend werden die Zeilensensoren in einer Justier Vorrichtung mit Hilfe

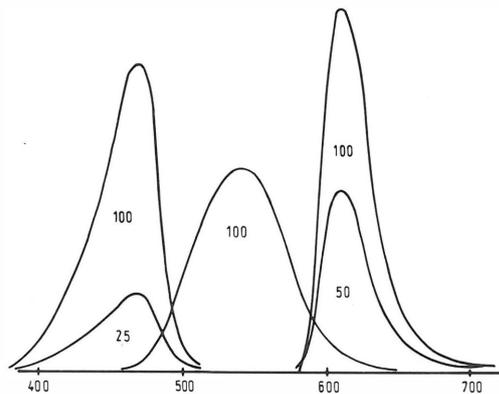


Bild 4

Die unmatrixierten Farbmischkurven des FDL 60

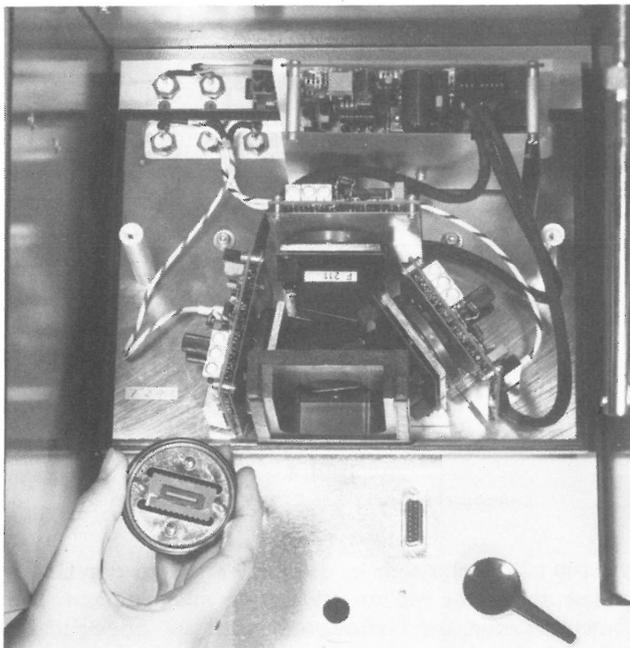


Bild 5

Der Farbteiler des FDL 60 mit den 3 CCD-Zeilensensoren

eines aufbelichteten Testbildes auf optimale Farbdeckung eingestellt und mit der Trägerplatte verkittet. Durch Grauglasfilter im Rot- und Grünkanal wird der Störabstand des Blaukanals erhöht und in Verbindung mit einer abschließend aufgebrachten Maske das restliche Streulicht verringert.

Sind die Zeilensensoren in den Farbteiler eingebaut, ermöglicht eine verstellbare planparallele Platte eine Feineinstellung um zwei Bildpunkte in horizontaler und in vertikaler Richtung. Dadurch wird bei Austausch eines CCD präzise Rasterdeckung gewährleistet. Dieser Fall ist – da CCD-Zeilensensoren gegenüber Aufnahme- und Abtaströhren keine Alterung zeigen – nur äußerst selten gegeben. Das speziell für den Filmabtaster entwickelte Farbteilungsprisma ist zusammen mit den Farbkorrekturfiltern, den drei Sensoren, den Vorverstärkern und Takttreibern in einem staubdichten Gehäuse untergebracht (Bild 5). Neben Maßnahmen zur Balanceeinstellung der beiden Ausgangskanäle des Sensors weist der Vorverstärker eine sehr wirksame Schaltung zur Beseitigung des niederfrequenten 1/f-Rauschens auf.

3. Mechanik und Optik

Mit 0,75 m² Stellfläche und einer Höhe von 1,90 m stellt der FDL 60 ein kompaktes und filmschonendes Laufwerk für Positiv- und Negativmaterial der Formate 35 mm, 16 mm und Super 8 (Option) dar. Jeder Abtaster bildet für sich eine autarke Einheit, die Umrüstung von einem Format auf das andere kann in wenigen Sekunden durchgeführt werden. Bei Ausfall eines Abtasters kann die Sendung auf einem zweiten Gerät weitergeführt werden. Aus diesem Grund und wegen der höheren Ausnutzung zweier unabhängiger Abtaster haben wir von der Entwicklung einer Multiplexanordnung abgesehen; aus den gleichen Gründen halten wir die Verwendung eines

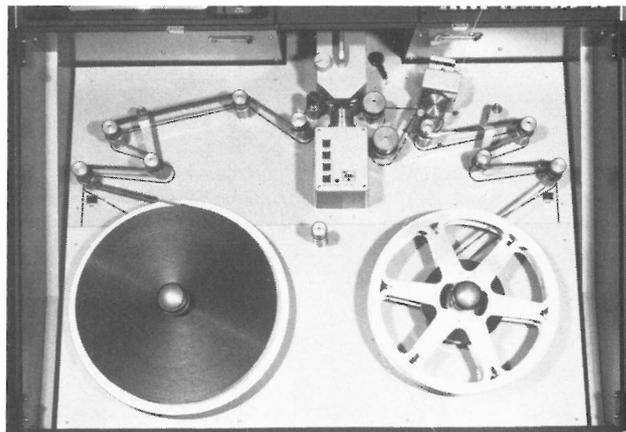


Bild 6

Die Laufwerkplatte des FDL 60

separaten Diaabtasters für zweckmäßiger. Das gesamte Laufwerk ist zusammen mit der Elektronik und dem Monitor in einem Schrank untergebracht. Transparente Türen schützen Film und Optik vor Staub. Durch Luftzufuhr an der Unterseite des Schrankes und Absaugung an der Oberseite kann der Abtaster an eine externe Klimatisierung angeschlossen werden. Dadurch kann die Belüftung des Schrankinneren vorteilhaft von der Raumklimatisierung getrennt werden.

3.1. Schrankaufteilung

Bild 1 zeigt die Aufteilung des Filmabtasters, den oberen Monitorbereich, darunter die Laufwerkeinheit, dann das Bedienpult und unter dem Bedienpult die Elektroneinschübe. Im oberen Teil sind nach Abnahme der vorderen Blenden servicefreundlich Monitor, Lautsprecher, Oszilloskop und Meßstellenanwahl untergebracht. Darunter befindet sich die komplette Laufwerkeinheit. In der Hauptbedieneinheit sind von links nach rechts Audio-, Farbkorrektur- und Videobedienung sowie die Laufwerkkontrolle untergebracht. Die Gruppen Audio und Video, Farbkorrektur sowie Laufwerk sind getrennt auf Fernbedienung delegierbar. Unterhalb des Bedienpultes befindet sich mit Ausnahme der Leistungsstufen die gesamte Elektronik. Platz für den Einbau von Optionen ist ebenfalls vorhanden. Auf der linken Seite der Laufwerkplatte (Bild 6) erkennt man die abwickelnde Filmaufnahme mit Filmzugregelung. In der Mitte ist die Endkondensoreinheit mit der Zahnrolle, dem Bildfenster und der Abbildungsoptik, rechts daneben der Umschlingungs-Capstan und auf der rechten Seite der Laufwerkplatte der Filmwickler mit Filmzugregelung zu erkennen. Die Anordnung des Laufwerkes wurde im Hinblick auf eine bedienfreundliche Spulenhöhe, einen einfachen Einlegepfad und ein staubunempfindliches Bildfenster konzipiert.

3.2. Filmtransport

Der kontinuierliche Transport mit Hilfe eines Umschlingungs-Capstan und eines servogesteuerten Filmwicklers ermöglicht hohe Umspulgeschwindigkeiten bei größtmöglicher Filmschonung. Die FDL-60-Daten für die Betriebsart „Search“ lauten: maxi-

male Umspulgeschwindigkeit 480 cm/s entsprechend 25facher Normalgeschwindigkeit bei 16-mm-Film und 10facher Normalgeschwindigkeit bei 35-mm-Film. Filme bis zu 1200 m Länge auf Spulen bis zu 540 mm Durchmesser oder auf Wickelkernen bis zu 440 mm Durchmesser können abgespielt werden, die Wickelrichtung ist umschaltbar. Der Filmzug wird automatisch dem jeweiligen Filmformat angepaßt. Die einzige im Filmabtaster vorhandene Zahnrolle wird vom Film angetrieben und dient als Mehrformatzahnrolle zur Synchronisation des Filmlaufs mit dem Studiotakt, zur automatischen Schrupfkorrektur und zur Erzeugung von SEPMAG-Verkopplungssignalen. An der Zahnrolle befestigt ist ein optischer Tachogeber zur Erzeugung von 50-Hz- und 250-Hz-Verkopplungsimpulsen. Der hochpräzise Umschlingungs-Capstan stellt eine Eigenentwicklung unseres Hauses dar; er bestimmt als das eigentliche Antriebs-element des Films in hohem Maße Gleichlauf und Bildstand des Abtasters. Der vielpolige Scheibenläufermotor ist gekoppelt mit einer optischen Präzisions-Teilscheibe, die auf ihrem Umfang 10 000 Teilstriche trägt. Wie in Abschnitt 4. erläutert wird, ist diese hohe Teilung erforderlich sowohl zur Einhaltung des gewünschten Gleichlaufs bei niedrigen Filmgeschwindigkeiten als auch zur Erzeugung von Zeilenadressen im „Search“-Betrieb. Die Capstanrolle trägt eine Schicht aus synthetischem Kunststoff: Nach längeren Versuchen wurde ein Material gefunden, das neben hoher Haftreibung antistatisches Verhalten zeigt, sich mechanisch stabil verhält und unempfindlich gegen die meisten Reinigungsflüssigkeiten ist. Die Capstanrolle sollte zur Erhaltung eines guten Bildstandes regelmäßig nach einigen Rollen Film gereinigt werden. Capstan- und Zahnrolle sind unempfindlich gegenüber Beschädigungen der Perforation, jedoch hängt auch bei diesem filmschonenden Laufwerk die Sichtbarkeit von Klebestellen wesentlich von Klebemethode und Ausführung ab. Eine wesentliche Verbesserung des Klebestellenverhaltens konnte durch Einbau einer trägheitsarmen Ausgleichsrolle vor der Zahnrolle erreicht werden.

Die Abtastung der 16-mm- und der 35-mm-Randspur COMOPT sowie der 16-mm-Randspur COMMAG erfolgt direkt am Capstan, da an dieser Stelle der optimale Gleichlauf erreicht wird (siehe **Bild 7**). Eine Umlenkrolle zwischen Capstan und Bildfenster sorgt für den erforderlichen Bild-Ton-Abstand bei 35-mm-Film. Die Abtastgabel für 35-mm-Lichtton kann gegen eine Ausführung mit zweikanaligem Fotoelement zur Abtastung von dolbysiertem Stereolichtton ausgetauscht werden. Bei Ausfall einer Tonlampe kann eine Reservelampe eingeschwenkt werden.

3.3. Beleuchtungs- und Abbildungsoptik

Als Lichtquelle dient eine handelsübliche 500-W-Halogenlampe (neuerdings 250 W bei geänderter Optik) mit Gleichstromspeisung zur Vermeidung von Brummstörungen. Die mittlere Lebensdauer der Lampe während der Abtastung beträgt 150 Stunden, eine Reservelampe schwenkt automatisch beim Durchbrennen ein. Da ein Standbild vollständig aus dem digitalen Bildspeicher wiedergegeben wird, schaltet der zentrale Mikrocomputer nach 10 Sekunden Still-

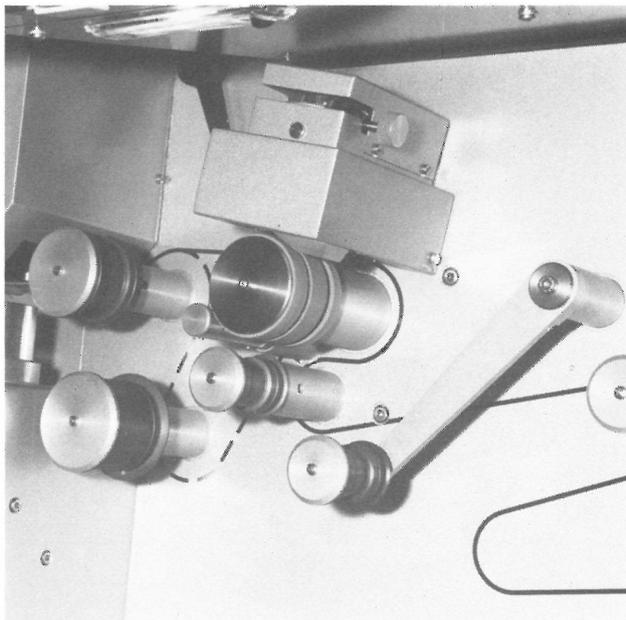


Bild 7
Die Tonabtastung am Capstan des FDL 60

stand die Lampe auf Bereitschaft. In dieser Betriebsart beträgt die Lebensdauer mehr als 3000 Stunden.

Wegen der hohen Infrarotempfindlichkeit des CCD-Zeilensensors und zur Vermeidung unnötiger Filmerwärmung im Bildfenster durchläuft das Licht zunächst ein Infrarotfilter und gelangt danach zu einer kreisförmigen Graukeilscheibe variabler Dichte. Der Vorteil dieser optischen Lichtregelung gegenüber einer elektronischen Signaleinstellung ist offensichtlich: konstanter Störabstand über einen Lichterdichte-Bereich des Films von mehr als 10 : 1. Dies macht sich vor allen Dingen bei Abtastung von dichten Filmen und Negativmaterialien vorteilhaft bemerkbar. Dagegen steht der kleinere Nachteil der mechanischen Trägheit des Regelsystems. Der Endkondensator beleuchtet den Film spaltförmig in der optischen Achse.

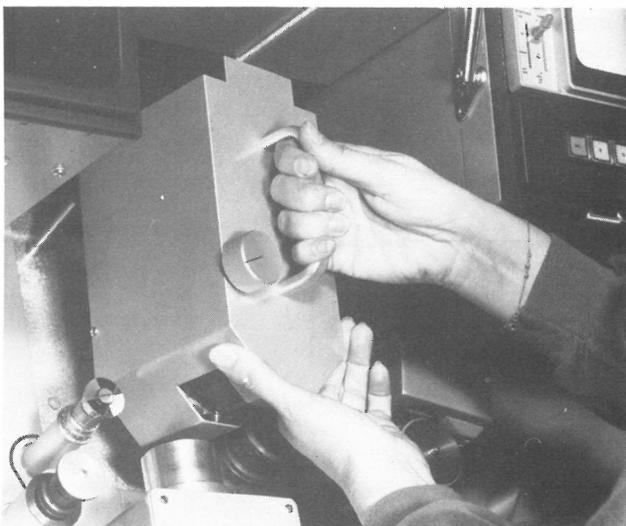


Bild 8
Der Optikblock des FDL 60

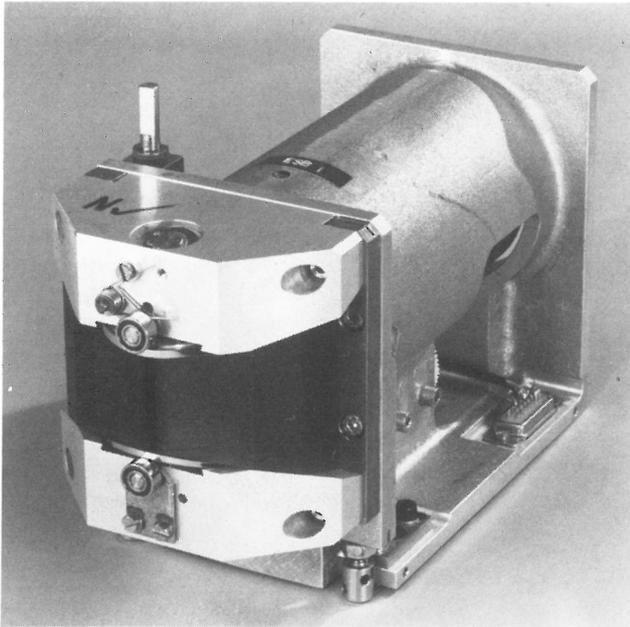


Bild 9

Die Kegelrollen-Filmführung in der Abtastebene des FDL 60

Da die Filmführungsrollen als Dreiformatrollen ausgeführt sind, beschränkt sich der Formatwechsel zwischen 16 mm und 35 mm auf den Wechsel des optischen Blocks (**Bild 8**). Der optische Block enthält für das jeweilige Format die Filmführung und das Abbildungsobjektiv. Beim Super-8-Format wird zusätzlich zum Tausch des optischen Blocks eine Umlenkrolle gegen eine Abtasteinheit für die zweikanalige Magnetton-Randspur ausgetauscht. Da bei Zeilenabtastung mit kontinuierlichem Filmtransport die Bildhöhe unabhängig vom Abbildungsmaßstab nur durch die Zeilenzahl pro abgetastetem Filmbild festgelegt wird, erscheint der Einsatz eines Zoomobjektivs nicht sinnvoll. Es finden für diesen Zweck optimierte Festobjektive Verwendung; die Auflösung bei 35 mm beträgt mehr als 80 % in Bildmitte (ohne Aperturkorrektur). Lediglich zur Abtastung von Cinemascope-Filmen im Format 1,85 : 1 und von nicht-anamorphotischen Breitwandfilmen werden zwei Festobjektive innerhalb des optischen 35-mm-Blocks verschoben. Damit ist durch die mechanische Justierung ein stabiles und driftfreies Abtastformat nach ISO Recommendation R 1223 gegeben. Den großen

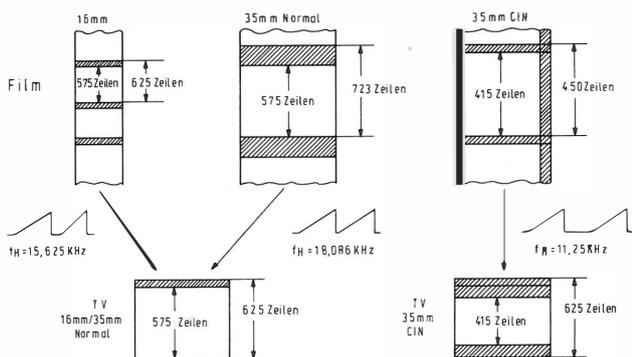


Bild 10

Die Filmformat-Umwandlung beim FDL 60

Vorteil der Abtastung einer Zeile in der optischen Achse kann man dazu verwenden, an Stelle einer konventionellen Kufen-Filmführung durch eine sogenannte Kegelrollen-Filmführung den Film in Form eines steifen Zylinders in der Abtastebene zu führen (**Bild 9**). Daraus resultieren zwei Vorteile:

1. Kein Filmabsatz im Bildfenster beim schnellen Umspulen, und damit keine Druckluft zur Reinigung erforderlich.
2. Verworfenes Filmmaterial wird ohne Änderung der Fokusebene einwandfrei abgetastet.

4. Abtastung und Filmformate

Zur Erzeugung vollformatiger Farbfernsehbilder bei verschiedenen Filmgeschwindigkeiten wird eine variable Speicheradressierung eingesetzt, d.h. die Speicherorganisation wird dem jeweiligen Betriebszustand angepaßt.

4.1. Filmformat-Umwandlung

Bei einer Zeilenabtastung mit kontinuierlichem Filmtransport erfolgt die horizontale Abtastung durch das Schieberegister des Zeilensensors und die vertikale Abtastung allein durch die Bewegung des Films. Eine Verkopplung von Filmbewegung und vertikaler elektronischer Ablenkung wird dabei vermieden, und jedes Filmbild wird nur einmal abgetastet. Durch Verschiebung der Einlese- und Ausleseadressen des Vollbildspeichers und durch Erhöhung der Zeilenfrequenz bei der Abtastung gelingt auf rein digitalem Wege die Anpassung unterschiedlicher Filmformate an das Fernsehformat (**Bild 10**). Zur Vereinfachung von Tiefpaßfilterung, Signalverarbeitung und Speichersteuerung wird der Sensor in allen Betriebsarten mit einer Taktfrequenz von 20 MHz betrieben. Dadurch ergibt sich bei variabler Austastdauer eine konstante aktive Zeilendauer von 51,2 μ s. Je nach Filmformat erreicht man eine obere Grenze für die Filmgeschwindigkeit bei Abtastung mit voller Zeilenzahl. **Bild 11** zeigt in der oberen Reihe die Umwandlung der sequentiell (progressiv) abgetasteten 25 Filmbilder/s in 50 Fernsehhalbbilder mit Zeilensprung nach CCIR-Standard. Die Zeilen des Vollbildes werden alternierend in zwei Halbbildspeicher eingelesen. Das Auslesen des Halbbildes A1 kann beginnen, nachdem das Filmbild A zur Hälfte abgetastet wurde. Bei einer Verzögerung von

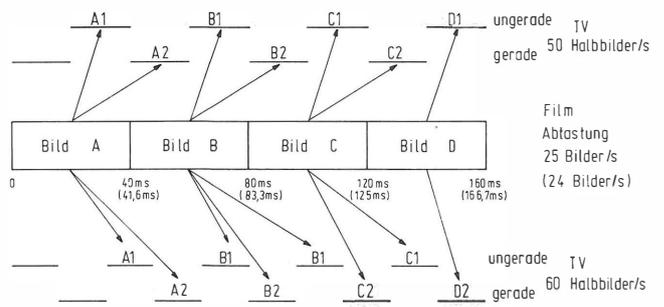


Bild 11

Die Umwandlung der Vollbilder in Halbbilder beim FDL 60

oben: 50 Halbbilder/s nach CCIR
unten: 60 Halbbilder/s nach EIA

einem Halbbild zwischen Einlesen und Auslesen des Bildspeichers trifft das Ende des ersten Halbbildes mit dem Ende des Filmbildes zusammen.

Zur Umwandlung von 24 Filmbildern/s in 60 Halbbilder/s nach dem EIA-Standard muß die Speicherkapazität auf drei Halbbilder erweitert werden. Durch eine variable Speicheradressierung gelingt es, abwechselnd zwei oder drei Halbbilder aus einem Filmbild zu erzeugen. Prinzipiell läßt sich das dritte Halbbild auch durch Interpolation zweier Filmbilder konstruieren, jedoch nur bei größerer Kapazität des Bildspeichers. Durch mehrfache Wiederholung von Fernsehteilbildern sind neben diesen Standardgeschwindigkeiten weitere Festgeschwindigkeiten sendefähig: Beim 625/50-Betrieb sind dies 50 Bilder/s, 25 Bilder/s, 18 Bilder/s, $16\frac{2}{3}$ Bilder/s und $6\frac{1}{4}$ Bilder/s. Zusätzlich ist eine sendefähige variable Geschwindigkeit zwischen 16 und 30 Bildern/s verfügbar (Select-A-Speed).

4.2. Sichtbarer Suchlauf

Ein zentraler Mikrocomputer steuert alle Einlese- und Auslesevorgänge des Bildspeichers. Die elektronische Nachbildung eines Polygonprismas (**Bild 12**) ermöglicht durch Steuerung des Adreßmodus und der Speicherorganisation nicht nur Normallauf bei 25 Bildern/s vorwärts und rückwärts, sondern auch Zeitlupe, Zeitraffer, Einzelbildschaltung und Standbild mit einem Farbbild voller Größe. In der Betriebsart „Search“ wird die Position des Filmbildes im Bildfenster als Tachoimpuls vom Capstan dem Adreßrechner gemeldet; der Tachoimpuls einer Zahnrolle bestimmt die Anfangsadresse. Der Rechner berücksichtigt das Verhältnis von Capstanumfang zu Bildhöhe des jeweiligen Filmformats und erzeugt über ein Interpolationsprogramm die Einleseadresse. Bei Rückwärtslauf erfolgt eine Vertauschung der Einleseadressen. Da bei niedriger Geschwindigkeit der Austausch neuer Zeilen als durchlaufende Kanten störend sichtbar wäre, wird der Speicher in zwei Bereiche aufgeteilt. Während Bereich 1 störungsfrei ausgelesen wird, kann Bereich 2 mit dem neuen Filmbild geladen werden. Danach werden die Speicherbereiche umgeschaltet. Ein vertikales Interpolationsfilter erzeugt hierbei die notwendige Halbbildzwischenzeile. Diese Speicheraufteilung wird sinnvoll auch bei den sendefähigen Zeitlupe-Geschwindigkeiten eingesetzt.

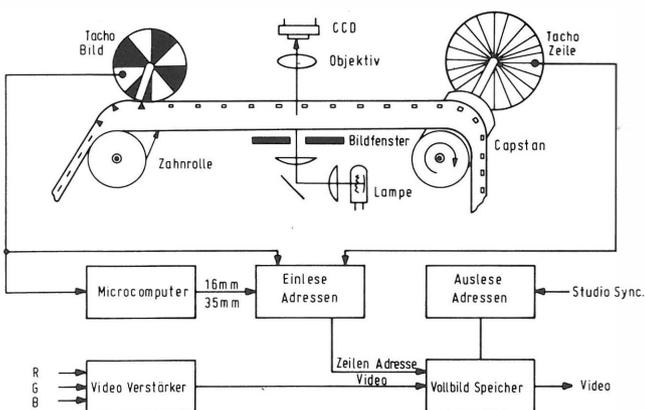


Bild 12

Die Zeilenadressierung beim FDL 60

4.3. Cinemascope Panscan

Bekanntlich entsteht der 35-mm-Cinemascope-Film durch Aufnahme mit einer anamorphotischen optischen Verzerrung in horizontaler Richtung im Verhältnis 2 : 1. Bei der Projektion wird dieses Bild wieder optisch entzerrt und man erhält das Format 2,35 : 1. Weil unser Fernsehsystem das Bildformat 4 : 3 hat, werden beim FDL 60 drei Formate als Kompromisse für die Abtastung von Cinemascope-Filmen verwendet (**Bild 13**):

1. Das sogenannte Letterbox-Format 2,21 : 1
Der Film wird im Format 2,21 : 1 wiedergegeben. Dabei werden 32 % des Bildschirms nicht genutzt. Beim 525/60-EIA-Standard erhält man dadurch nur 294 aktive Zeilen.
2. Das bisher übliche Format 1,85 : 1
Dieses Format stellt einen Kompromiß dar zwischen ungenutzter Bildschirmfläche und Verlust an Filminformation. 11 % des Filmbildes werden an jeder Seite abgeschnitten und nicht übertragen. Die ungenutzte Bildschirmfläche wird dabei auf 21 % reduziert.
3. Das Panscan-Format 1,33 : 1
Bei dieser Methode wird der Film in voller Höhe auf dem Bildschirm wiedergegeben. Es sind keine störenden Balken mehr sichtbar, allerdings werden auch 22 % des Filmbildes an jeder Seite abgeschnitten. Da bildwichtige Information im abgeschnittenen Teil enthalten sein könnte, ist es notwendig, den horizontalen Bildausschnitt der Szene nachzuführen.

Während der Filmabtaster FDL 60 A 11 eine Wiedergabe von Cinemascope-Filmen im Format 1,85 : 1 erlaubt, sind bei der Version FDL 60 B 1 alle drei Formate anwählbar. Der 1024-Elemente-Zeilensensor bietet genügend Auflösungsreserve, um das gesamte Filmbild im Letterbox-Format auf dem Sensor abzubilden und eine rein digitale elektronische Auswahl des Bildausschnitts durchzuführen. Um nach der elektronischen Expansion eine Standardband-

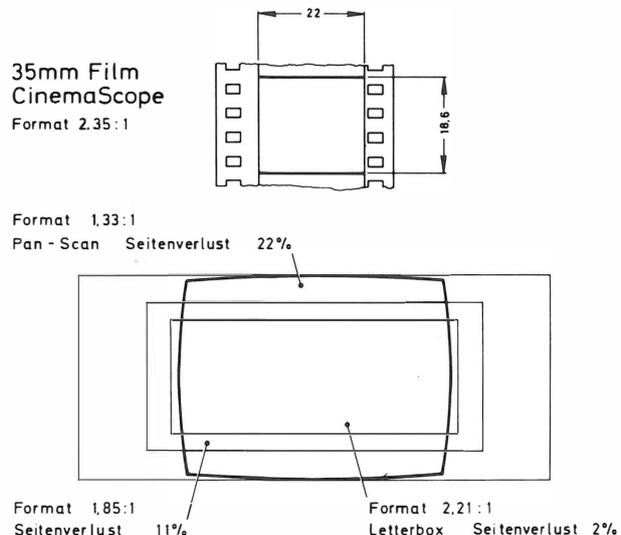


Bild 13

Die 3 möglichen Abtastformate für Cinemascope-Filme beim FDL 60

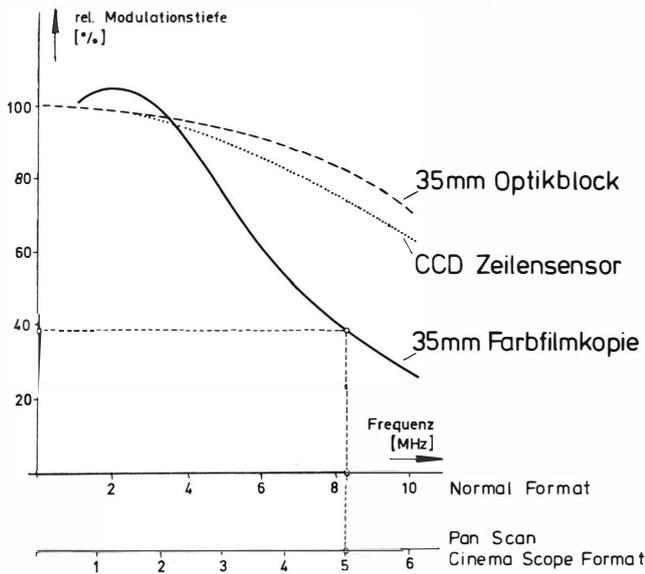


Bild 14

Die Modulationsübertragungsfunktion beim FDL 60

breite von 5 MHz zu erhalten, muß der Sensor und der Verstärker eine Videosignalbandbreite von 8,3 MHz liefern. Die Modulationsübertragungsfunktion (Bild 14) zeigt eine Auflösung von 80 % für das optische System und von 70 % für den Zeilensensor ohne Tiefpaßfilter bei 8,3 MHz. Bei dieser Ortsfrequenz weist eine mittlere 35-mm-Farbkopie eine Auflösung von 40 % auf. Der Farbfilm als optisches Tiefpaßfilter sorgt dafür, daß trotz 680 Bildelementen pro Zeile keine Aliaseffekte auftreten. Neben der Wiedergabe im bildschirmfüllenden Format 1,33 : 1 wird im „Pan-Edit-Mode“ eine neue Betriebsart speziell für die Festlegung des Panscan-Bildausschnitts realisiert. Mit Hilfe von eingeblendeten Linien auf dem Bildschirm ist eine optimale Ausschnitt-Festlegung beim Letterbox-Format möglich (Bild 15). Die erforderliche horizontale Expansion von 1,66 : 1 wird in zwei Expansionsstufen erreicht (Bild 16). Zur Ver-

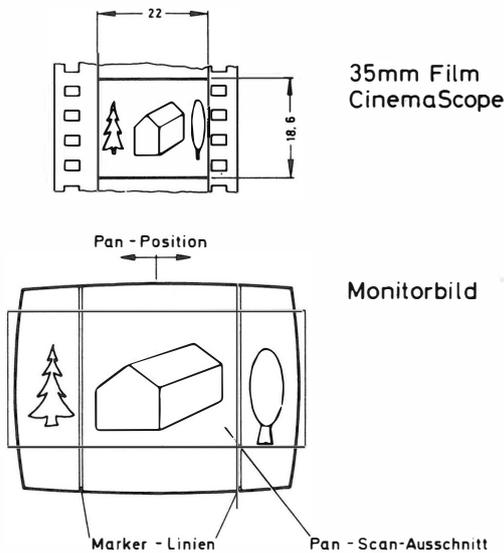


Bild 15

Bildausschnitt-Festlegung beim Letterbox-Format mit Hilfe von eingeblendeten Linien

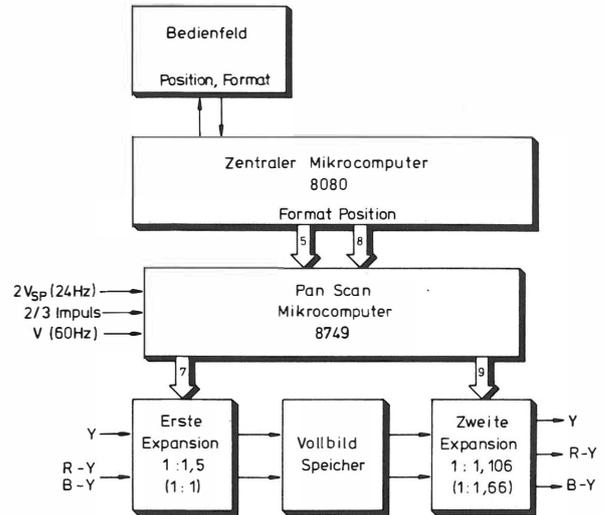


Bild 16

Die Panscan-Einrichtung des FDL 60 mit den beiden Expansionsstufen

arbeitung eines breitbandigen 5-MHz-Signals während der Überspielung werden beide Stufen aktiviert: Die erste Expansionsstufe expandiert um den Faktor 1,5 : 1, während die zweite Expansionsstufe hinter dem Bildspeicher den restlichen Expansionsfaktor von 1,106 : 1 zur Verfügung stellt. Im „Pan-Edit-Mode“ wird die gesamte Expansion in der zweiten Expansionsstufe durchgeführt. Das hat den Vorteil, daß das gesamte Cinemascope-Bild im Bildspeicher zur Auswahl des geeigneten Bildausschnitts zur Verfügung steht. Der Panscan-Mikrocomputer wandelt die Mittenposition in Adressen um, welche die beiden Expansionsstufen geeignet ansteuern.

4.4. Abtastung von Breitwandfilmen

Das Format „Wide Screen“ ermöglicht beim FDL 60 B 1 die Wiedergabe von nichtanamorphotischen Breitwandfilmen in voller Bildhöhe. Hierzu wird das 35-mm-Objektiv in die Cinemascope-Position verschoben und die Expansionsstufe 2 eingeschaltet. Bei einem Abtastformat von 15,14 mm ×

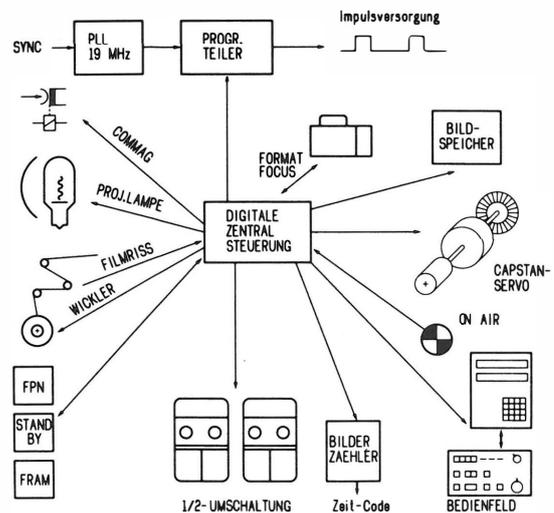


Bild 17

Übersicht über die Mikrocomputer-Funktionen des FDL 60

11,2 mm werden bei fester Mittenposition an jeder Seite 14 % abgeschnitten. Für Breitwandfilme im Format 1,85 : 1 tritt kein vertikaler Verlust auf, beim Format 1,66 : 1 werden oben und unten jeweils 2,5 % des Bildinhaltes abgeschnitten.

5. Steuerung und Servo

Vielfältige Steuerungs- und Regelungsaufgaben werden von einem zentralen Mikrocomputer wahrgenommen. **Bild 17** gibt eine Übersicht über die im FDL 60 mit Hilfe eines Mikrocomputers realisierten Funktionen. Der Impulshaushalt des Abtasters und die Einleseadressierung des Vollbildspeichers werden vom zentralen Mikrocomputersystem dem verwendeten Filmformat entsprechend gesteuert. Die Information, ob Super-8-, 16-mm- oder 35-mm-Film wiedergegeben werden soll, wird von der eingesetzten Abbildungsoptik abgeleitet und automatisch in den Mikrocomputer übertragen. Die Regelung des Capstangleichlaufs wird digital mit Hilfe des Mikrocomputers realisiert. Alle Start-, Stop- und Hochlaufvorgänge werden vom zentralen Mikrocomputer überwacht. Bildzählung, Bedienpult und Überblendsteuerung werden vom Mikrocomputer bedient. Weiterhin führt der zentrale Mikrocomputer nach Einschalten des Abtasters bzw. Wechsel des Optikkblocks eine Routine zur automatischen Ermittlung einer Störsignalkompensation bei offenem Bildfenster durch: die sogenannte FPN-Korrektur. Der Mikrocomputer ist auf der Basis eines 8-Bit-Mikroprozessors

zusammen mit Programm- und Datenspeicherbausteinen, einer Interruptlogik und jeweils einem seriellen und parallelen Ein-/Ausgabe-Baustein aufgebaut. Die serielle Verbindung zwischen dem Mikrocomputer und der Bedieneinheit ist als Schnittstelle entsprechend der Norm RS 423 realisiert. Über diese auch für Fernbedienungen benutzte Verbindungen können übergeordnete Steuerungssysteme (Editing-System, programmierbare Farbkorrektur), die nach dem Prinzip der verteilten Intelligenz arbeiten, mit dem Mikrocomputer kommunizieren, wobei der Mikrocomputer dann auch die Aufgaben eines sogenannten intelligenten Interface wahrnimmt.

6. Der Filmtimer FD 6 FT (Option) und seine intelligenten Routinen

Neben dem zentralen Mikrocomputer ist ein zweiter Mikrocomputer in der Bedieneinheit für Laufwerk und Filmtimer eingesetzt. Der Informationsaustausch zwischen Bedieneinheit und Laufwerk geschieht durch Befehls- und Rückmeldetelegramme. Obwohl räumlich getrennt, bildet die Elektronik des Laufwerkbedienpultes und des Filmtimers eine Einheit. Das obere LED-Display zeigt den aktuellen Zeitcodewert in Stunden, Minuten, Sekunden und Vollbildern an (**Bild 18**). Das untere LED-Display zeigt die Cue-Werte zur Initialisierung der nachfolgenden Steuerungsroutinen an. Diese Routinen bilden ein nützliches Hilfsmittel im Sendebetrieb und bei der Produktionsbearbeitung. SMPTE-Zeitcode und Datenzeile sind außerdem verfügbar, ein Zeichenzusetzer (Option) kann den aktuellen Zeitcode in das Monitorbild einblenden.

6.1. Stop-Koinzidenz und Autocue

Über die Bedienung des Filmtimers können intelligente Steuerungsroutinen für den zentralen Mikrocomputer eingegeben werden. Die Funktion „Stop-Koinzidenz“ hat die Aufgabe, den Abtaster in der Betriebsart „Play“ oder „Search“ beim Erreichen einer vorgegebenen Filmposition bildgenau zu stoppen. Über den Bedienpultrechner können mittels Kommando zehn Speicher im Zentralrechner geladen werden. Die „Autocue“-Funktion hat die Aufgabe, den Abtaster in kürzester Zeit auf eine vorgegebene Filmposition zu fahren. Nach Eingabe der gewünschten Filmposition in Stunden, Minuten, Sekunden und Vollbildern über das Keyboard wird die „Autocue“-Funktionstaste betätigt. Mit der eingegebenen Information wird der Abtaster so gesteuert, daß die gewünschte Position mit maximaler Geschwindigkeit aufgesucht wird.

6.2. Fade-Koinzidenz

Die Funktion „Fade-Koinzidenz“ findet Anwendung beim Betrieb zweier Abtaster in Verbindung mit der in Abschnitt 7. beschriebenen 1/2-Umschaltung FD 6 US 66, die eine kontinuierliche Wiedergabe von aus mehreren Rollen bestehenden Filmbeiträgen gestattet. Bis zu neun Überblendkoinzidenzen können in den Speicher eingegeben werden. In der Betriebsart „Play“ wird bei Koinzidenz des aktuellen Zeitcodewertes mit dem Überblendwert das Überblenden von Video und Audio auf eine zweite Anlage gesteuert. Der Start der zweiten Anlage er-



Bild 18

Anzeigeeinheit für Zeitcode- und Cue-Werte

folgt entsprechend dem Vorspannwert vor der Überblendung. Der Vorspannwert wird bei der Initialisierung der Anlage auf $6\text{ s} \pm 150$ Bilder in den Speicher 0 geladen. Bei abweichendem Vorspann können auch andere Werte über das Keyboard des Bedienpultrechners eingegeben werden.

6.3. Select-A-Speed

Das Verfahren „Select-A-Speed“ erlaubt variable Geschwindigkeiten zwischen 16 und 30 Bildern/s in Sendequalität. Damit können z. B. exakte Laufzeiten eines Filmbeitrags erreicht werden, oder in Europa Spielfilme, die in 24 Bildern/s aufgenommen worden sind, auch in 24 Bildern/s übertragen werden. Mit Hilfe eines Rechenprogramms können die erforderlichen Filmgeschwindigkeiten aus verschiedenen Faktoren ermittelt werden. Das Ergebnis kann über die Filmtimer-Tastatur bis auf zwei Dezimalen genau in 1400 Stufen zwischen 16,00 und 30,00 Bildern/s eingegeben werden. Ein externer Audio-Time-Kompressor/Expander kann vom FDL 60 gesteuert werden.

6.4. Freeze und Defreeze, Freeze-Start

Ein weiteres wichtiges Hilfsmittel der Produktionsnachbearbeitung stellen die Funktionen „Freeze“ und „Defreeze“ dar. Fünf Speicherplätze des Filmtimers können mit „Freeze“-Funktionen, fünf weitere mit „Defreeze“-Funktionen belegt werden. Beim Erreichen des Zeitcodewertes für die „Freeze“-Funktion wird das Bild im Bildspeicher eingefroren, während der Filmabtaster und ein verkoppeltes Magnetfilmlaufwerk weiter transportieren. Dieser Einsatz ist sinnvoll bei Einblendung von Endtiteln, wenn der Hintergrundton weiterhin benötigt wird. Bei Erreichen des „Defreeze“-Zeitcodewertes geht das Bild in die normale Darstellungsart über. Mit Hilfe der intelligenten Routine „Freeze-Start“ kann ein sendefähiges Startverhalten des Filmabstasters erreicht werden. Nachdem das erste Bild eines Beitrags abgespeichert wurde, positioniert der Abtaster automatisch um eine für den Hochlauf benötigte Strecke zurück, läuft nach dem Startkommando mit eingefrorenem Bild an und löst bei Erreichen des „Freeze-Start“-Zeitcodewertes dieses Bild in einen normalen Ablauf aus.

7. 1/2-Umschaltung FD 6 US 66 (Option für A 11 und B 1)

Die 1/2-Umschaltung verkoppelt zwei Filmabtaster FDL 60 zu einem Pärchen für manuellen oder vorprogrammierbaren Überblendbetrieb. Sie ermöglicht während der Sendung am Ende einer Filmrolle einen störungsfreien Übergang auf eine zweite Maschine. Bei Überblendung mit Hilfe der „Fade-Koinzidenz“ des Filmtimers werden nach dem Start der zweiten Anlage automatisch die Bild- und Tonsignale in der vertikalen Austastlänge von der Maschine 1 auf die Maschine 2 umgeschaltet. Anschließend wird die Maschine 1 gestoppt. Der gleiche Vorgang wiederholt sich danach bei Ablauf der Rolle auf Maschine 2. Schließlich kann die Überblendfunktion auch durch einen optionalen Cue-Marken-Leser durchgeführt werden. Der Einbau der 1/2-Umschaltung erfolgt in einem der beiden Filmabtaster.

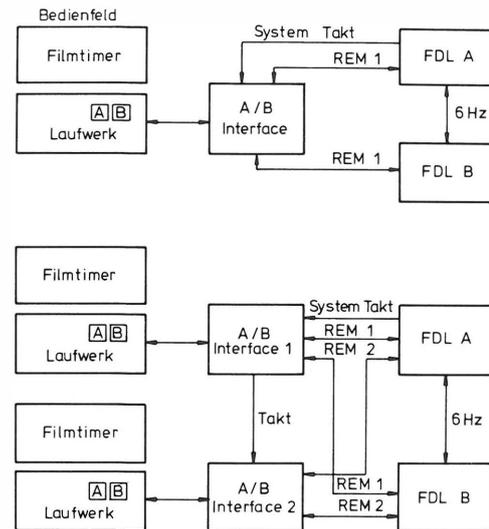


Bild 19

A/B-Interface für den FDL 60

oben: Verkopplungsmöglichkeit von einem Fernbedienplatz aus
unten: Verkopplungsmöglichkeit mit 2 A/B-Interfaces von zwei Fernbedienplätzen aus

8. A/B-Interface FD IR 66 (Option)

Das A/B-Interface ermöglicht mit Hilfe eines Zeitcodevergleichs die parallele Steuerung zweier Filmabtaster durch ein einziges Laufwerkbedienpult. Die Anwahl der Betriebsarten erfolgt über die Tasten „Telecine A“ bzw. „Telecine B“. Zur Verkopplung werden die Tasten A und B gleichzeitig betätigt. Nach Anwahl der Verkopplung werden vom Mikrocomputer des A/B-Interface folgende Betriebszustände eingestellt:

- Beide Maschinen gehen in den Stop-Zustand und führen eine Einzelbildbewegung durch, um gleiche Startbedingungen für beide Laufwerke herzustellen.
- FDL A wird zur Mastermaschine erklärt.
- Der Zeitcodewert der Maschine B wird gleich dem Zeitcodewert der Maschine A gesetzt.
- Zur Anzeige kommt der Zeitcodewert der Mastermaschine A.
- Die Statusrückmeldungen zum Bedienpult werden ebenfalls von der Mastermaschine abgeleitet. Unterschiedliche Einstellungen und Maschinenzustände der Abtaster A und B, die den Synchronlauf nicht gewährleisten, führen zur Fehlermeldung. Die Fehlermeldung erfolgt durch Blinken der Anwahltasten A und B. In der Betriebsart „Stop“ werden die Zeitcodewerte der Abtaster A und B verglichen. Bei Ungleichheit wird die Maschine B automatisch korrigiert. Bild 19 zeigt im oberen Teil die Verkopplungsmöglichkeit von einem Fernbedienplatz aus, während im unteren Teil die Verkopplungsmöglichkeit mit Hilfe zweier A/B-Interfaces von zwei Fernbedienplätzen aus dargestellt ist.

9. Die Signalverarbeitung des FDL 60

Nachdem zuvor das durch den Einsatz von Mikrocomputern realisierte Steuerungskonzept beschrieben wurde, soll nun näher auf die Signalverarbeitung

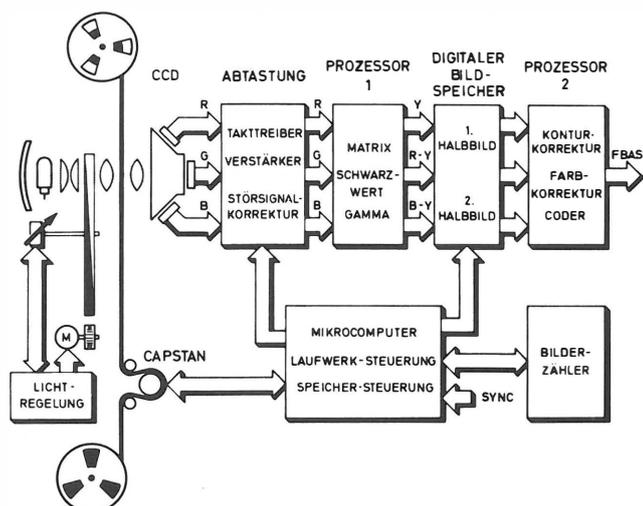


Bild 20

Der prinzipielle Signalverlauf im FDL 60

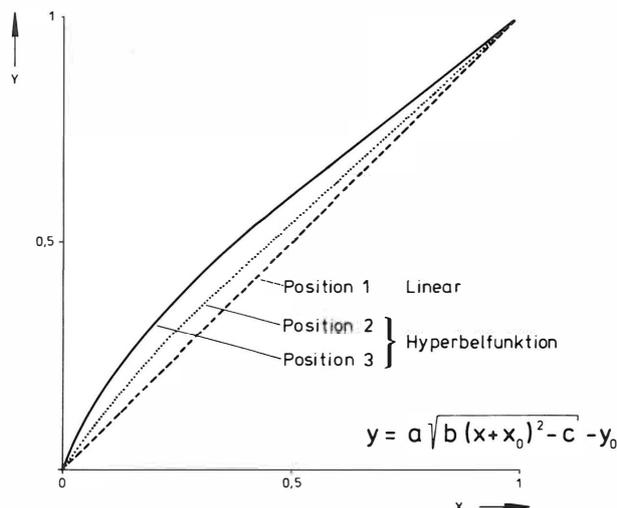


Bild 22

Die Schwarzdehnung des Luminanzanteils beim FDL 60

des Filmabtasters FDL 60 eingegangen werden. Zunächst ist anzumerken, daß prinzipiell bei einem CCD-Zeilenabtaster keine vollständig digitale Signalverarbeitung möglich ist – der Ausgang des Zeilensensors stellt eine analoge Pulsamplitudenmodulation dar. Dieses analoge Signal muß an einer Stelle des Signalwegs zumindest für die digitale Bildspeicherung digitalisiert werden. Außerdem wünscht man sich am Ausgang des Filmabtasters analoge Ausgangssignale, so daß eine Rückwandlung in die analoge Ebene stattfinden muß. Aus gutem Grund wurde der Verstärkerzug des FDL 60 nicht vollständig digital, sondern gemischt analog/digital ausgeführt. Digitale Signalverarbeitung wurde eingesetzt, wenn sie wesentliche Vorteile gegenüber analogen Techniken aufweist, dagegen wurde bei gleicher Leistungsfähigkeit der oftmals weniger aufwendigen analogen Verarbeitung der Vorzug gegeben. Störkompensation, Bildspeicherung, Konturkorrektur und Farbkorrektur werden teilweise digital durchgeführt.

Bild 20 zeigt den prinzipiellen Signalverlauf im Filmabtaster. Nach Vorverstärkung und Tiefpaßfilterung durchlaufen die RGB-Signale mit einer Bandbreite von 9 MHz eine Stufe zur Korrektur der CCD-Kennlinienkrümmung. Danach folgt eine Schaltung zur multiplikativen Störkompensation (**Bild 21**).

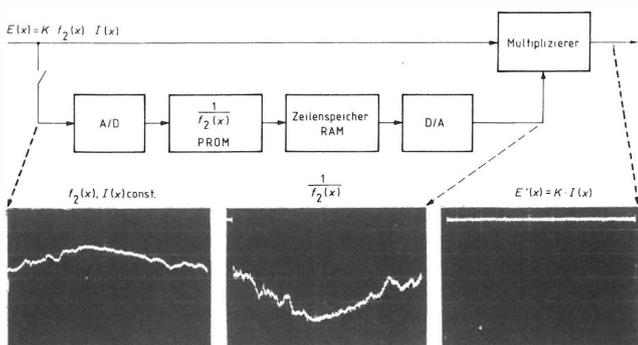


Bild 21

Schaltung zur multiplikativen Störkompensation

Durch Abtastung und Speicherung der Zeilensignale bei offenem Bildfenster kann für jeden Bildpunkt automatisch ein Korrekturwert ermittelt werden. Zusätzlich erhält man eine optimale Kompensation von Ausleuchtfehlern der Lichtquelle und vom Randabfall des Objektivs. Dazu wird das Videosignal digitalisiert, und nach Durchlauf eines den Reziprokwert bildenden Festwertspeichers (PROM) wird ein 8-Bit-Korrekturwert gespeichert. Nach D/A-Rückwandlung erfolgt eine breitbandige Multiplikation mit dem Hauptkanal während der Filmabtastung. Die weitere Verarbeitung im Prozessor 1 erfolgt mit analoger Schaltungstechnik. Eine RGB-Matrix erlaubt die Auswahl von zwei Matrixierungspositionen für Positivfilmmaterial und eine Position für Negativmaterial. In der folgenden Gradationsentzerrungsstufe konnte mit Hilfe neuartiger analoger Schaltungstechniken eine hohe Anfangsteilheit und ein stabiler Gleichlauf der drei Kennlinien erreicht werden. Aus den vorentzerrten RGB-Signalen werden ein Luminanzsignal und zwei Farbdifferenzsignale R-Y und B-Y gewonnen.

Bei Wiedergabe kontrastreicher Spielfilmmaterialien ist es zur verbesserten Schattenzeichnung vorteilhaft, zusätzlich zur maximalen Gradationsvorentzerrung von 0,3 eine Schwarzdehnung des Luminanzanteils durchführen zu können. Dazu wurde eine hyperbolische Funktion mit der Steigung 3 im Nullpunkt realisiert. Eine Zwischenposition mit der Steigung 2 im Nullpunkt erhält man durch Mischung der Funktion 1 mit einer linearen Funktion (**Bild 22**). Die hyperbolischen Funktionen weisen bei größeren Signalpegeln gegenüber Gammafunktionen den Vorteil eines rascheren Übergangs in ein lineares Verhalten auf. Nach Tiefpaßfilterung wird das Luminanzsignal der Bandbreite 5,5 MHz (9 MHz bei Panscan) mit einem monolithischen A/D-Wandler bei einer Taktfrequenz von 13 MHz (20 MHz bei Panscan) digitalisiert. Die Chrominanzsignale mit 1,3 MHz Bandbreite (2 MHz Bandbreite bei Panscan) werden ebenfalls mit monolithischen 8-Bit-A/D-Wandlern digitalisiert und im Multiplex zusammengefaßt. Der Expansionsstufe 1 schließt sich ein digi-

taler Bildspeicher in 16-kRAM-Technologie (getrennt in Luminanz- und Chrominanzspeicher) an. Zusätzlich zur Expansion 2 werden weitere Signalmanipulationen in der digitalen Ebene durchgeführt.

Mit Hilfe eines programmierbaren Festwertspeichers (PROM) kann durch Umcodierung der Chrominanzinformation in der digitalen Ebene eine Farbsättigungskorrektur von -25% bis $+50\%$ erfolgen. Man erreicht so in einfacher Weise einwandfreien Gleichlauf der Farbkanäle.

Ein digitales vertikales Interpolationsfilter mit Zeilenspeichern erzeugt die Zwischenzeile in der Betriebsart „Halbbildabtastung“. Neben einer analogen Aperturkorrektur zum Ausgleich der optischen Verluste besitzt der FDL 60 zusätzlich eine digital-analoge Konturanhebung. Da eine zweizeilige Verzögerung zur vertikalen Konturkorrektur auf digitaler Ebene weniger Aufwand erfordert und eine höhere Signalqualität liefert als analoge Ultraschallverzögerungsleitungen, liegt es nahe, die vertikale Konturkorrektur digital aufzubauen (siehe **Bild 23**). Am Ausgang des Bildspeichers wird das 8-Bit-Luminanzsignal um zwei Zeilen verzögert und zum unverzögerten Signal addiert. Dieses Korrektursignal wird vom Hauptsignal subtrahiert und anschließend D/A-gewandelt. Die weitere Verarbeitung und die horizontale Konturkorrektur erfolgen analog im Prozessor 2. Horizontale und vertikale Detailsignale werden zusammengefaßt und nach einer Rauschbegrenzung zum Luminanzsignal addiert.

Eine manuelle und eine automatische Farbkorrektur zur Beseitigung von Farbfehlern bei Bildweiß, Bildschwarz und Grautönen sind nach bewährten Prinzipien analog aufgebaut. Da sie die Videosignale nach dem Bildspeicher beeinflussen, ist auch im Standbild eine einwandfreie Farbkorrektur möglich. Am Ausgang des Filmabtasters stehen sowohl codierte Signale als auch über Rückmatrizierung gewonnene RGB-Signale zur Verfügung.

10. Negativabtastung und Wetgate

Aufgrund der gegenüber ungleichmäßiger Spektralverteilung von Abtastströhen gleichmäßigen Spektralcharakteristik der Zeilensensoren und des Beleuchtungssystems in Verbindung mit der hohen Filmschonung eignet sich der Filmabtaster FDL 60 besonders für die Abtastung von Negativfilmen. Im FDL 60 wurde die Gradationsvorentzerrung mit der Negativentzerrung vereinigt zu einer einzigen nichtlinearen Funktion mit einer anschließenden einfachen Signalumkehrung. Anstelle der sonst üblichen variablen logarithmischen Maskierung wird bei diesem Konzept vorteilhaft die anschließend beschriebene sekundäre Farbkorrektur eingesetzt.

Bei Umschaltung auf Negativabtastung wird in den Strahlengang des Kondensators ein Cyankorrekturfilter eingeschaltet. Zusammen mit einer Signalanpassung der RGB-Kanäle erfolgt so die Neutralkorrektur einer mittleren orangefarbenen Negativmaske. Mit der Option „Negative Matching“ ist es möglich, zwei Grundeinstellungen für Weißwert und Schwarzwert bei unterschiedlichen Negativmaterialien vorzunehmen. Diese Grundeinstellung kann im allgemeinen für eine Rolle Negativfilm beibehalten

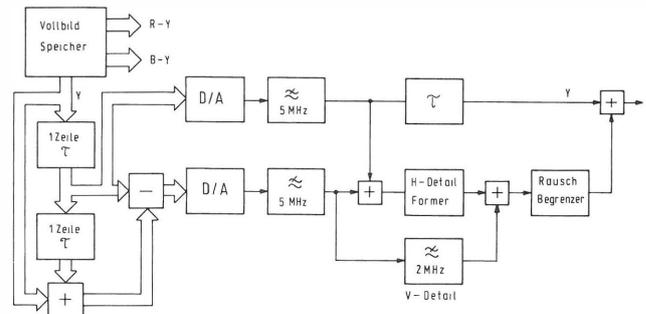


Bild 23

Die digital-analoge Konturkorrektur des FDL 60

werden. Die restlichen Farbabweichungen von Szene zu Szene werden – wie bei der Positivabtastung – durch die standardmäßig im FDL 60 vorhandene Farbkorrektur ausgeglichen. Durch Ausschalten der Signalumkehrstufen ist es möglich, auch maskiertes Positivmaterial (Interpositivfilm) abzutasten. Eine Korrekturmöglichkeit durch die „Negative Matching“-Bedienung ist hierbei auch vorhanden.

Ein in der Kopierwerkstechnik seit langem übliches Verfahren, die Verdeckung von Kratzern auf dem Negativmaterial durch Kopieren in einem Flüssigkeitsbad, kann jetzt auch beim FDL 60 erfolgreich eingesetzt werden. Ein deutscher Hersteller hat in Zusammenarbeit mit unserem Haus ein solches Naßabtastfenster für den Filmabtaster FDL 60 entwickelt und stellt dieses System in 16-mm- und 35-mm-Version zur Verfügung. Durch Öffnen des Naßabtastfensters sind ohne Austausch des Optikkblocks Trockenabtastung und schnelles Umspulen in beiden Richtungen nach wie vor möglich.

11. Die sekundäre Farbkorrektur FD SC 66 (Option)

Auch diese Option kann nachträglich in den FDL 60 eingebaut werden. Sie erlaubt – ähnlich einer logarithmischen Maskierung – die gezielte Beeinflussung gesättigter Farben. Sie bietet aber im Gegensatz zur logarithmischen Maskierung den großen Vorteil, daß die Einstellung in sechs Sektoren unabhängig voneinander durchgeführt werden kann. Die sekundäre Farbkorrektur FD SC bietet folgende zusätzliche Funktionen:

- Korrektur von Farbton, Sättigung und Helligkeit in den 6 Sektoren der Farben Rot, Gelb, Grün, Cyan, Blau und Magenta;
- kontinuierliche Sättigungseinstellung (Chroma);
- Dunkelentsättigung (Chroma Dark);
- Weißpegel (White Luminance);
- Schwarzwert (Black Luminance);
- Gamma (Gamma Luminance).

Bild 24 zeigt das zugehörige Bedienpult. Die einstellbare Entsättigung bei dunklen Szenen bewirkt eine Verringerung von Farbstichen in der Nähe von Bildschwarz oder von Übersättigung unterbelichteter Filmmaterialien. Die Schwarzwert-, Gamma- und WeißwertEinstellung des Luminanzsignals erlaubt zusätzlich zur Beeinflussung vor dem Bildspeicher –

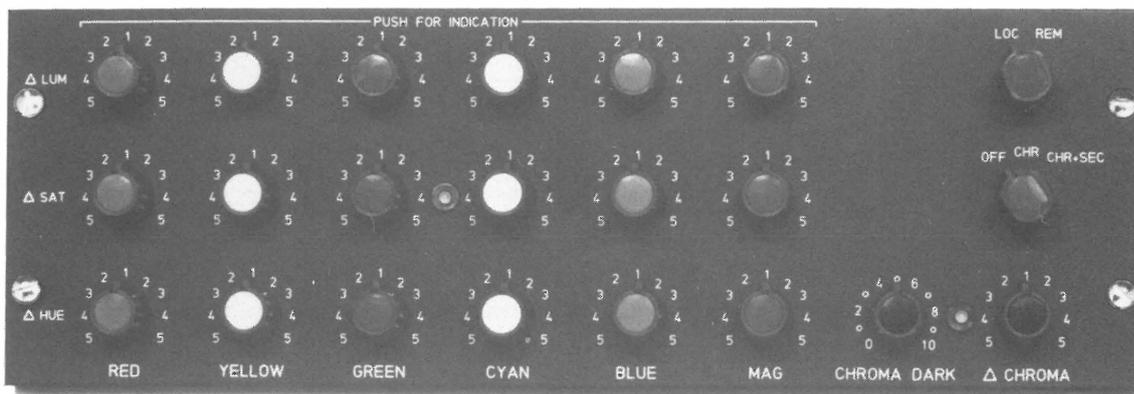


Bild 24

Bedienpult für die sekundäre Farbkorrektur FD SC

vor allem bei Anwendung der szenenweisen Farbkorrektur – eine Einstellung dieser Parameter im Standbild.

12. Filmkornreduzierer FD 6 GR (Option)

Dieses Zusatzgerät verringert wesentlich die Sichtbarkeit der Kornstruktur von 8-mm- und 16-mm-Filmmaterialien. Die wesentlichen Vorteile des voll digitalen Filmkornreduzierers FD GR erkennt man am besten an der Gegenüberstellung zu einem Noise Reducer für codierte Signale. Nachgeschaltete Rauschminderer modifizieren oder decodieren das FBAS-Signal. In Verbindung mit der nachfolgenden Digitalisierung ergibt sich zwangsläufig eine Qualitätsverschlechterung des FBAS-Signals. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß das Videosignal bereits im Filmabtaster eine Quantisierung durchlaufen hat. Zeigt der Filmabtaster ein Standbild, so ist bei nachgeschalteten Rauschminderern keine Reduktion möglich, weil das Filmkorn eingefroren und daher korreliert ist. Das Prinzip der Kornreduktion basiert ja gerade auf der Tatsache, daß in aufeinanderfolgenden Filmbildern der Bildinhalt korreliert und das Filmkorn unkorreliert ist.

Wie **Bild 25** zeigt, verarbeitet der Filmkornreduzierer FD GR vollständig digital das 8-Bit-Luminanzsignal nach dem Auslesen aus dem FDL-Bildspeicher. Da das Filmkorn im wesentlichen eine Rauschkomponente zwischen 2 MHz und 8 MHz (abhängig von Format und Filmmaterial) erzeugt, kann man auf eine Rauschminderung der Chrominanzsignale verzichten. Mit Hilfe eines Vollbildspeichers wird ein rekursives Filter realisiert. Dazu wird das Eingangssignal um die Dauer eines Vollbildes verzögert und ein Teil dieses verzögerten Signals wieder an den Eingang zurückgeführt. Nach Addition mit einem Anteil des unverzögerten Eingangssignals durchläuft es erneut die Vollbildverzögerung. Das Verhältnis zwischen direktem und verzögertem Signal bestimmt die Größe der Störreduzierung. Bei Bewegung in aufgenommenen Szenen entstehen bei einer solchen Anordnung jedoch Verschleppungseffekte, wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden. Ein Bewegungsdetektor selektiert die Differenz aufeinanderfolgender Vollbilder und steuert automatisch für jeden Bildpunkt den Reduktionsfaktor so, daß keine störenden Verschleppungs-

effekte auftreten. Nach der Verarbeitung wird das Signal über ein Twisted-pair-Kabel wieder in digitaler Form dem Filmabtaster zugeführt; die maximale Kabellänge beträgt 21 m. Eine Velocity- und Stop-Information des Filmabtasters erlaubt auch bei Standbild und Zeitlupe optimale Kornreduktion. Der Local-Bedienstreifen kann über dem Audio-Bedienteil in das FDL-Bedienpult eingebaut werden (**Bild 26**). Das Bedienpult des FD GR erlaubt die Wahl unterschiedlicher Reduktionsverfahren (3, 5, 7, 10 dB) und eine Anpassung des Bewegungsdetektors in vier Stufen an das vorhandene Filmkorn. In der Automatik-Betriebsweise wird der vorgewählte Reduktionsfaktor auch bei unterschiedlicher Körnigkeit konstantgehalten.

Im Gegensatz zu nachgeschalteten Rauschreduzieren bleiben alle elektrischen Parameter des Videosignals unverändert erhalten. Zu Testzwecken des Speichers ist ein Bitaustausch vorgesehen. Zur Überprüfung der digitalen Signalverarbeitung sind digitaler Sägezahngenerator und D/A-Wandler eingebaut. Digitale Testpunkte an den Frontplatten erlauben eine Überprüfung mit Hilfe von Oszilloskop oder Monitor.

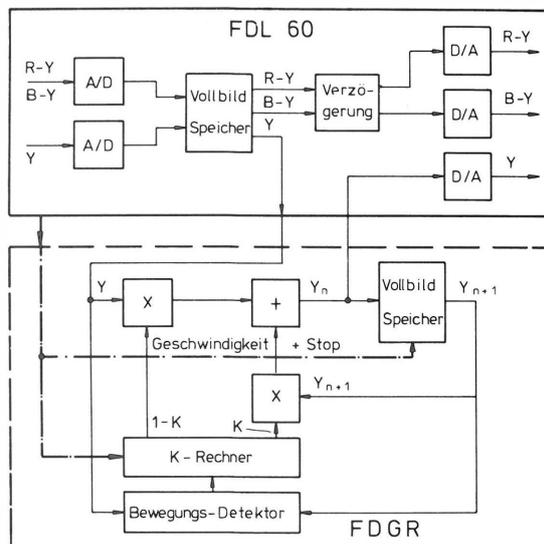


Bild 25

Der digitale Filmkornreduzierer FD GR für den FDL 60

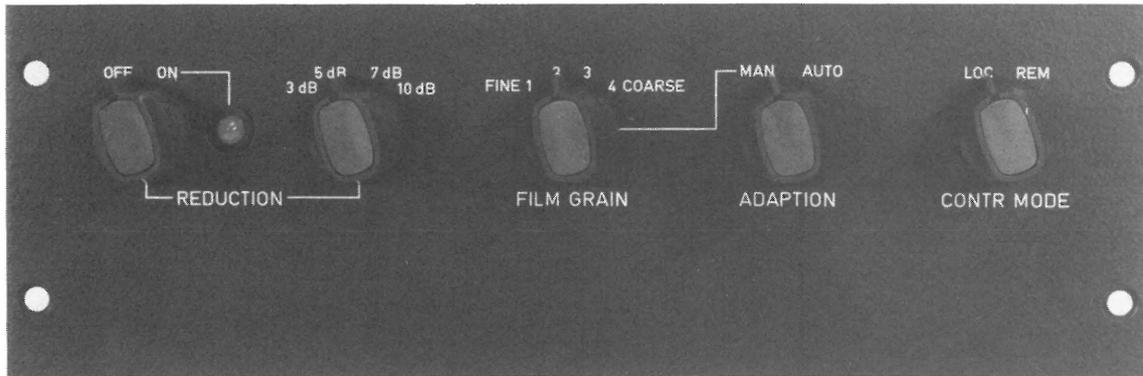


Bild 26

Local-Bedienstreifen des Filmkornreduzierers FD GR

13. Rechnergesteuerte Farbkorrektur FRP 60

Ohne detailliert auf dieses Gerät eingehen zu können, sollen doch zur Übersicht die Möglichkeiten des FRP 60 zur umfassenden Produktionsnachbearbeitung von Filmbeiträgen angeführt werden. Die rechnergesteuerte Farbkorrektur FRP 60 gehört zur Gattung der abtasterbezogenen RGB-Farbkorrekturgeräte. Dabei greifen die Einstellspannungen des Farbkorrektors direkt in den Signalweg des Filmabtasters ein; der FRP 60 ist einem FDL 60 fest zugeordnet. Der Grund für die Entwicklung eines gegenüber einer universell einsetzbaren FBAS-Farbkorrektur zunächst unflexibel erscheinenden Gerätekonfiguration liegt allein im Korrekturergebnis: optimale Bildqualität, vor allem bei Negativabtastung, ohne die Kompromisse einer nachgeschalteten Farbkorrektur hinsichtlich Aussteuerbereich, Gradation und Störabstand. Bild 27 zeigt die Aufteilung des FRP 60 in Leitrechner, Bedienteil und Sichtgerät; als Option können zusätzlich ein Floppy-disc-Speicher, ein Drucker und eine Bandmaschine angeschlossen werden. Folgende Funktionen des Filmabtasters sind Bild für Bild programmierbar:

1. Weißwert, Gradation, Schwarzwert
2. Weißbalance, Delta-Gamma-Balance, Schwarzbalance

3. Sekundäre Farbkorrektur mit Farbton, Farbsättigung und Luminanz-Einstellungen
4. Negative Matching
5. Schaltfunktionen
6. Panscan, Tonpegel, Transportfunktionen
7. Angeschlossene Zusatzgeräte.

Insgesamt liefert der Farbkorrekturrechner 48 Analogfunktionen mit 12 Bit Auflösung und 48 Schaltfunktionen. Das Steuerungskonzept arbeitet mit verteilter Intelligenz. Die Geschwindigkeit des Systems erlaubt eine Korrektur einzelner Filmbilder (Frame-by-frame-Korrektur). Ebenso sind Übergangsfunktionen von einem Korrekturwert zum nächsten mit programmierbarer Dauer durchführbar (Fade-Korrektur). Eine „Override“-Funktion ermöglicht Feinkorrekturen im zweiten Durchlauf. Acht Speicher dienen dem schnellen Abruf häufig wiederkehrender Korrektoreinstellungen. Der Halbleiterspeicher besitzt eine Kapazität von 800 Events, ein externer Floppy-disc-Speicher kann als Option angeschlossen werden. Das System kann zusätzlich zum Filmabtaster auch eine Bandmaschine für automatischen „Film-to-tape-Transfer“ steuern (Option). Schließlich können Geräte zur automatischen Erkennung von Szenenwechseln an den FRP 60 angeschlossen werden.

14. Schlußbemerkungen

Der Filmabtaster FDL 60 und das CCD-Abtastprinzip haben sich inzwischen weltweit durchgesetzt. Zum Grundgerät wurden für den jeweiligen Anwendungsfall sinnvolle Zusatzgeräte entwickelt. Die Standardfunktionen, wie eingebaute manuelle Farbkorrektur in Verbindung mit dem Filmtimer, der 1/2-Umschaltung und dem Filmkornreduzierer, kennzeichnen ein zuverlässiges Gerät für den täglichen Sendebetrieb. Ein Filmabtaster für die anspruchsvolle Produktionsnachbearbeitung entsteht durch Zusatzgeräte wie „Negative Matching“, Wetgate, sekundäre Farbkorrektur, A/B-Interface und rechnergesteuerte Farbkorrektur FRP 60. Neuerdings wesentlich verbesserte Rohfilmmaterialien und fortschrittliche Abtaster werden den Filmproduktionen wohl auch zukünftig einen hohen technischen Standard sichern.

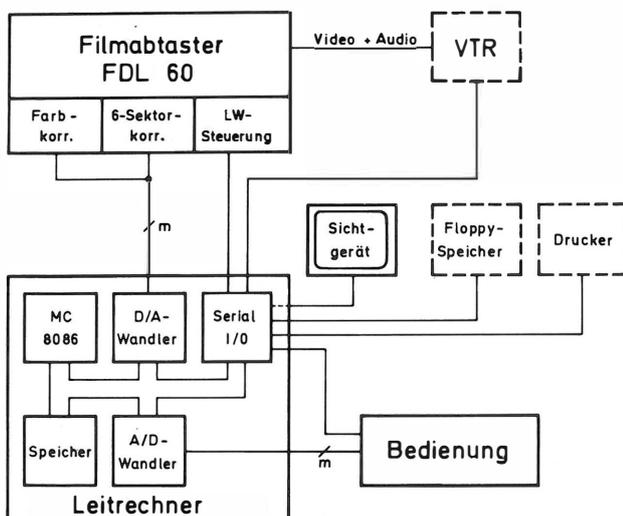


Bild 27

Die rechnergesteuerte Farbkorrektur FRP 60 für den FDL 60

BITFEHLERSTÖRUNGEN UND DEREN ÜBERDECKUNG BEI DER DIGITALEN ÜBERTRAGUNG VON TONSIGNALEN: BEURTEILUNG DER ÜBERTRAGUNGSQUALITÄT¹

VON JÜRGEN OELMANN UND HEINRICH TWIETMEYER²

Manuskript eingegangen am 10. Mai 1983

Digitale Tonübertragung

Zusammenfassung

Am Institut für Rundfunktechnik wurden in Hörtests zwei Systeme zur digitalen Übertragung von Tonsignalen (PCM 30 und TV-Sat) untersucht. Dabei ging es insbesondere um den Einfluß überdeckter (verschleierter) Bitfehler unterschiedlicher Häufigkeit auf die Übertragungsqualität.

Für das System PCM 30 erwies sich eine Fehlerüberdeckung durch Interpolation erster Ordnung einer Fehlerüberdeckung durch Extrapolation nullter Ordnung deutlich überlegen. Für die Interpolation kann eine obere Grenze der Bitfehlerhäufigkeit angegeben werden, bei der die damit verbundene Minderung der Übertragungsqualität toleriert werden kann.

Das System TV-Sat unterscheidet sich in seinen Parametern wesentlich vom System PCM 30 und verfügt über eine Fehlerüberdeckung durch Interpolation erster Ordnung. Bei diesem System wurde im Gegensatz zum System PCM 30 ausschließlich der Einfluß überdeckter Bitfehler auf die Übertragungsqualität untersucht. Es wird eine höchstzulässige Interpolationsrate angegeben, bei der mit einer tolerierbaren Minderung der Übertragungsqualität zu rechnen ist. Dieser Wert zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem entsprechenden Wert beim PCM-30-System.

Summary Digital errors and their concealment in the digital emission of sound signals: evaluation of the emission quality

The Institut für Rundfunktechnik has carried out listening tests on two digital systems (PCM 30 and TV-SAT) for the emission of sound signals. These tests related, in particular, to the influence on the emission quality of concealed digital errors of random rates of occurrence.

For the PCM 30 system, first-order interpolation proved to be definitely superior to zero-order extrapolation as a means of error concealment. For the interpolation, an upper limit of the rate of occurrence of digital errors can be given, up to which the corresponding impairment of the emission quality can be tolerated.

The TV-SAT system differs considerably from the PCM 30 system as regards its parameters and has error concealment by first-order interpolation. With this system, contrary to the PCM 30 system, only the influence of concealed digital errors on the emission quality was examined. A maximum permissible interpolation rate is indicated, up to which a tolerable impairment of the emission quality can be expected. That value concurs well with the corresponding value for the PCM 30 system.

Sommaire Les erreurs binaires et leur dissimulation pour la diffusion de signaux audio numériques: évaluation de la qualité de l'émission

L'Institut für Rundfunktechnik a réalisé des essais d'écoute sur deux systèmes numériques (PCM 30 et TV-SAT) destinés à l'émission de signaux audio numériques, en s'intéressant notamment à l'influence de la dissimulation des erreurs numériques aléatoires sur la qualité de l'émission.

Pour le système PCM 30, l'interpolation d'ordre un s'est montrée nettement supérieure à l'extrapolation d'ordre zéro pour la dissimulation des erreurs. Dans le cas de l'interpolation, on peut fixer une limite supérieure du rythme d'apparition des erreurs, au-dessous de laquelle la dégradation de l'émission peut être considérée comme tolérable.

Le système TV-SAT diffère considérablement du PCM 30 en ce qui concerne ses caractéristiques et la dissimulation des erreurs se fait par interpolation d'ordre un. Contrairement au cas du système PCM 30, on n'a étudié pour ce procédé que l'influence des erreurs dissimulées sur la qualité de l'émission. On indique un rythme d'interpolation maximal au-dessous duquel on peut s'attendre à ce que la qualité ne présente qu'une dégradation tolérable. Cette valeur est en bon accord avec celle trouvée pour le système PCM 30.

1. Einleitung

Bei der klassischen, analogen Übertragung von Tonsignalen treten Störungen auf, an die wir uns entweder gewöhnt haben oder die wir schlicht hinnehmen müssen. Die neue, digitale Übertragung von Tonsignalen ist frei von Störungen dieser Art, beschert uns aber Bitfehlerstörungen, die sich als Knacken oder Prasseln im Tonsignal bemerkbar machen. Im Gegensatz zur analogen Technik kann man jedoch bei der digitalen Übertragung mit verhältnismäßig geringem Aufwand die Übertragungsfehler

erkennen und überdecken, d. h. in ihrer Wirkung mildern, oder mit höherem Aufwand sogar korrigieren.

Die Übertragungsfehler in der digitalen Ebene lassen sich, vereinfachend gesagt, auf zwei Arten von Störungen zurückführen:

- stochastische Störungen, wie sie z. B. durch das Rauschen im Übertragungskanal hervorgerufen werden, und
- nichtstochastische Störungen, deren Ursache verschiedenster Art sein kann und die als Bündelstörungen bezeichnet werden.

Beide Arten von Störungen rufen in der digitalen Ebene sogenannte Bitfehler hervor, die im Tonsignal – wie schon erwähnt – als Knacken bei geringer bzw. als Prasseln bei hoher Bitfehlerhäufigkeit in Erscheinung treten. Wird nun in der digitalen Ebene eine Fehlererkennung vorgesehen, wobei zu diesem

¹ Überarbeitetes Manuskript eines Vortrages, gehalten auf der 6. Fachtagung Hörrundfunk der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) in Mannheim, 23. bis 25. November 1982.

² Dr.-Ing. Jürgen Oelmann ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Systeme der Ton-Aufnahme/Wiedergabe, Dipl.-Phys. Heinrich Twietmeyer ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Tonsignaltechnik/Tonmeßtechnik im Institut für Rundfunktechnik, München.

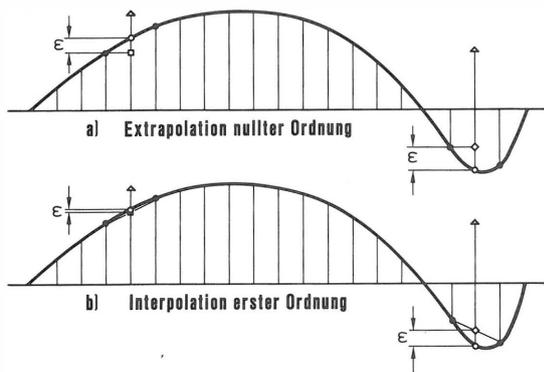


Bild 1

Fehlerüberdeckung

- Richtiger Abtastwert
- △ Gestörter Abtastwert
- Substituierender Abtastwert

Zwecke zusätzliche, redundante Information übertragen werden muß, so ergeben sich zwei Möglichkeiten, etwas gegen diese Fehler zu unternehmen:

- Fehlerüberdeckung und
- Fehlerkorrektur.

Bei der Fehlerüberdeckung in **Bild 1** unterscheiden wir zwei Verfahren, die Extrapolation nullter Ordnung, kurz Extrapolation, und die Interpolation erster Ordnung, kurz Interpolation genannt. Dabei interessiert uns im Moment nur der Mechanismus der Fehlerüberdeckung. In beiden Fällen ist der gestörte Abtastwert – als Folge eines Bitfehlers – durch ein Dreieck markiert und auch als solcher erkannt worden. Fehlerüberdeckung heißt nun: Es muß ein Schätzwert gefunden werden – im Bild der substituierende Abtastwert –, der dem richtigen Abtastwert möglichst nahekommt. Der Überdeckungsfehler fällt allerdings je nach Verfahren unterschiedlich aus, denn bei der

- Extrapolation wird lediglich der vorangegehene Abtastwert als Schätzwert herangezogen, während bei der
- Interpolation der Mittelwert der beiden benachbarten Abtastwerte verwendet wird.

Die Fehlerkorrektur als zweite Möglichkeit sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt; sie war nicht Gegenstand unserer Untersuchungen. Es ist offensichtlich, daß mit entsprechendem Aufwand an Redundanz und bei Verwendung eines geeigneten Codes die Fehlererkennung so weit getrieben werden kann, daß – einmal bildlich gesprochen – nicht nur das gestörte Datenwort, sondern auch das gestörte Bit angegeben und korrigiert werden kann.

2. PCM-30-System

Im Rahmen dieses Systems [1] überträgt die DBP pulscodemodierte Telefongespräche. Durch Zusammenfassen mehrerer Telefonkanäle können auch hochwertige Tonsignale für die Rundfunkanstalten übertragen werden. Die folgende Systembeschreibung beschränkt sich auf die Parameter, die in bezug auf die Untersuchung relevant sind. Bitfehlerstörungen treten sowohl stochastisch als auch ge-

bündelt auf. Letztere vor allem auf Ortsleitungen, die aber – soweit uns bekannt ist – nicht für die digitale Übertragung von Tonsignalen herangezogen werden sollen. Die Bitfehlerstruktur im Datenfluß ist dergestalt, daß bis auf sehr seltene Ausnahmen nur ein Bitfehler im Datenwort, sprich Abtastwert vorkommt. Daraus folgt, daß eine Paritätsprüfung mit Hilfe eines zusätzlichen Paritybits je Abtastwert zur Fehlererkennung ausreicht. Weiter gilt: Auch die falsch übertragenen Abtastwerte treten isoliert auf. Erst diese Eigenschaft gestattet genau genommen den Einsatz einer Fehlerüberdeckung. Eine Voraussetzung, die in **Bild 1** stillschweigend gemacht wurde.

Bild 1 zeigt den Überdeckungsfehler ϵ , einen Fehler, der nach der Fehlerüberdeckung noch verbleibt. Dieser Fehler darf jedoch nicht größer sein als der durch den gestörten Abtastwert hervorgerufene Fehler, was bei Störungen der niederwertigen Bits sehr häufig nicht der Fall ist. Daher werden im System PCM 30 nur die fünf höherwertigen der insgesamt 11 Bit durch ein Paritybit geschützt [1].

Wir haben es mit drei Arten von Übertragungsfehlern zu tun. Es können auftreten

1. Bitfehler in den 6 niederwertigen Bits, die weder erkannt noch überdeckt werden. Die durch sie hervorgerufenen Knacke haben jedoch sehr geringe Amplituden und werden außerdem fast immer durch das Tonsignal maskiert.
2. Bitfehler in den restlichen 6 Bit (den 5 höherwertigen und dem Paritybit), die erkannt und folglich auch überdeckt werden und damit zu einem wesentlich geringeren Fehler, dem Überdeckungsfehler ϵ führen (es kann nur eine ungerade Anzahl von Bitfehlern erkannt werden, von denen allerdings nur die Einzelbitfehler von Bedeutung sind).
3. Bitfehler in den restlichen 6 Bit (den 5 höherwertigen und dem Paritybit), die nicht erkannt und nicht überdeckt werden und daher als deutliche Knacke wahrgenommen werden (dieser Fall tritt nur bei einer geraden Anzahl von Bitfehlern auf, die zu keiner Paritätsverletzung führen; eine Rolle spielen nur die Doppelbitfehler).

Die genannten Bitfehler führen, abhängig von der Bitfehlerhäufigkeit, zu einer Qualitätsminderung gegenüber der fehlerfreien Übertragung. Durch subjektive Beurteilung dieser Qualitätsminderung sollten zwei Fragen beantwortet werden [2]:

- Welches der beiden Verfahren, Extrapolation oder Interpolation, zeigt die geringere Qualitätsminderung gegenüber der fehlerfreien Übertragung?
- Wie groß ist der Unterschied in der Qualitätsminderung, den die beiden Verfahren gegeneinander aufweisen?

In einem Hörversuch wurde von 20 Versuchspersonen in einem AB-AB-Vergleich die Qualitätsminderung einer gestörten Übertragung im Vergleich zur ungestörten beurteilt. Die 5stufige Skala der Qualitätsminderung nach CCIR-Rec. 562 reicht von „nicht bemerkbar“ (5) über „gerade bemerkbar, aber nicht störend“ (4) bis „stark störend“ (1). Die Versuche wurden in einem ruhigen Raum mit Wohnzim-

ter Umständen sogar größer ist als der Unterschied zwischen dem richtigen und dem gestörten Abtastwert. In diese letzte Kategorie fällt der 5-kHz-Tonpuls; dazu kommt, daß sein Spektrum sehr schmalbandig und damit wenig verdeckend ist. Aus diesem Grunde sind bei einer Interpolationsrate von 2,6/s einzelne Knacke zu hören, die von den Versuchspersonen als „leicht störend“ bis „störend“ eingestuft werden.

Die Störwirkung der einzelnen Knacke ist nicht von der Interpolationsrate abhängig, folglich ist die damit verbundene Qualitätsminderung nur durch eine gravierende Senkung der Interpolationsrate zu reduzieren (vgl. Doppelbitfehler PCM 30). Die Wahl einer noch höheren Frequenz für den Tonpuls hätte vermutlich zu stärkeren Störungen geführt; es wird aber als äußerst unwahrscheinlich angesehen, daß Sinustöne solch hoher Frequenz und Amplitude allein als Programmsignal auftreten.

4. **Schlußfolgerung**

Bitfehler bei der digitalen Übertragung von Tonsignalen führen zu gestörten Abtastwerten und damit zu Knacken oder Prasseln im Tonsignal, abhängig von der Bitfehlerhäufigkeit. Damit der Überdeckungsfehler kleiner bleibt als der Fehler durch den gestörten Abtastwert, ist es sinnvoll, nur die niederwertigen Bits, d. h. nur 5 von 11 Bit (PCM 30) bzw. 11 von 14 Bit (TV-Sat) gegen Übertragungsfehler zu schützen. Fehlererkennung und Fehlerschutz sind abhängig von der Bitfehlerstruktur und der Bitfehlerhäufigkeit.

PCM 30: Paritätsprüfung und Fehlerüberdeckung durch Interpolation (Bitfehlerhäufigkeit $\leq 10^{-5}$).

TV-Sat: BCH(63,44)-Code, Fehlerkorrektur und Fehlerüberdeckung durch Interpolation (Bitfehlerhäufigkeit $\leq 10^{-3}$).

Die Ursache für die Qualitätsminderung einer gestörten digitalen Übertragung im Vergleich zu einer ungestörten liegt in drei Arten von Übertragungsfehlern:

- Bitfehler in den nichtgeschützten Bits des Abtastwertes (diese Fehler wurden nur beim PCM-30-System im Hörversuch berücksichtigt),
- Bitfehler in den geschützten Bits des Abtastwertes, die erkannt und überdeckt werden (beide Hörversuche ergaben einen Grenzwert von etwa 2 Interpolationen pro Sekunde), und
- Bitfehler in den geschützten Bits des Abtastwertes, die nicht erkannt und folglich auch nicht überdeckt werden und zu deutlich hörbaren Knacken führen (im Mittel 1 Knack in 5 Stunden beim System PCM 30 und 1 Knack in 5 Tagen beim System TV-Sat; allerdings nur unter der Voraussetzung einer rein stochastischen Störung).

SCHRIFTTUM

- [1] H e s s e n m ü l l e r, H.: Digitale Tonsignalübertragung. Der Fernmeldeingenieur 32 (1978), H. 11, S. 1 bis 36.
- [2] O e l m a n n, J.: Subjektive Beurteilung der Qualitätsminderung durch überdeckte Bitfehler bei der digitalen Übertragung von Tonsignalen. Tech. Ber. Nr. 28/81 des IRT, München 1981.
- [3] T r e y t l, P.: Digitaler Hörfunk über Rundfunksatelliten. Informationsbroschüre des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT), Bonn.
- [4] F u r r e r, F. J.: Fehlerkorrigierende Block-Codierung für die Datenübertragung. Birkhäuser Verlag, Basel 1981.
- [5] T w i e t m e y e r, H.: Untersuchung eines Interpolationsverfahrens zur Verschleierung von Bitfehlerstörungen bei digitalen Tonsignalen: Wirksamkeit und Grenzen des Verfahrens. Tech. Ber. Nr. 37/81 des IRT, München 1981.

ZWISCHENTAGUNGEN DER STUDIENKOMMISSIONEN 1, 5, 6, 10, 11 UND CMTT DES CCIR¹

GENF, AUGUST BIS NOVEMBER 1983

1. Einleitung

Die Zwischentagungen (Interim Meetings) der CCIR-Studienkommissionen finden für die gegenwärtige Studienperiode 1982–86 in zwei zeitlichen Blöcken in der Zeit von August 1983 bis Juni 1984 in Genf statt. Die für den Bereich des Rundfunks wichtigen Studienkommissionen

- 1: Nutzung des Frequenzspektrums und Frequenzüberwachung
- 5: Ausbreitung in nicht ionisierten Medien
- 6: Ionosphärische Wellenausbreitung
- 10: Hörrundfunk
- 11: Fernsehrundfunk sowie
- CMTT: Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen über große Entfernungen

tagten alle innerhalb des ersten Blockes in der Zeit von August bis November 1983.

Zur Teilnahme an diesen Zwischentagungen hatte die Technische Kommission von ARD und ZDF insgesamt 25 Mitarbeiter benannt – davon kamen allein 14 aus dem Institut für Rundfunktechnik (IRT) –, die in Genf die Interessen des Rundfunks in der Bundesrepublik Deutschland wahrnahmen. Bemerkenswert erscheint, daß erstmals sämtliche in Genf weilenden Mitarbeiter des Rundfunks in die offizielle Delegation der Bundesrepublik Deutschland aufgenommen wurden und damit den Status von Delegierten erhielten. (Bisher hatte zumindest ein Teil der Rundfunkmitarbeiter nur den Status von Vertretern [Representatives].)

Wie immer war es Hauptaufgabe der einzelnen Studienkommissionen, die vorhandenen CCIR-Texte auf-

grund der aus aller Welt eingereichten Beiträge auf den neuesten Stand zu bringen und gegebenenfalls neue Texte zu formulieren. Wie auch stets bei Zwischentagungen wurden diese geänderten bzw. neuen Texte zwar von den jeweiligen Studienkommissionen gebilligt, sie gelten jedoch bis zur nächsten CCIR-Vollversammlung (Plenary Assembly) im Jahre 1986 nur als Vorschläge. Bis dahin sind offiziell die von der letzten (XV.) Vollversammlung in Genf 1982 verabschiedeten Texte gültig, die man in den entsprechenden neuesten CCIR-Büchern findet. Nach den Zwischentagungen erscheinende sogenannte „Booklets“ informieren jedoch – getrennt nach Studienkommissionen und mit einer Dokumentennummer versehen – über die bei den Zwischentagungen erarbeiteten Vorschläge für Textänderungen bzw. über Vorschläge für neue Texte.

2. Studienkommission 1:

Nutzung des Frequenzspektrums und Frequenzüberwachung

Vorsitz: K. Olms (Bundesrepublik Deutschland)

Auf der letzten Schlußtagung der Studienkommission 1 im Jahre 1981 hatte die Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/3 einen Entwurf vorgelegt, der die Neustrukturierung, die Neuverteilung der Mandate sowie Vorschläge zur Überarbeitung vieler CCIR-Texte vorsah. Die Studienkommission 1 folgte der Empfehlung der Interim-Arbeitsgruppe weitgehend und bildete 4 Arbeitsgruppen mit folgenden Aufgabengebieten:

- 1-A: Wirksame Nutzung des Spektrums, Terminologie und Definitionen
Vorsitz: W. F. Utlaut (USA)
- 1-B: Verfahren zur Verwaltung und gemeinsamen Nutzung des Frequenzspektrums
Vorsitz: M. J. Hunt (Kanada)
- 1-C: Belegung des Frequenzspektrums durch Fernmeldesysteme und andere Strahlungsquellen
Vorsitz: R. G. Struzak (Polen)
- 1-D: Verfahren zur Überwachung und Aufzeichnung von Aussendungen
Vorsitz: E. George
(Bundesrepublik Deutschland).

Neben diesen 4 Arbeitsgruppen tagten vom 14. bis 16. November noch die Interim-Arbeitsgruppen IWP 1/2 und IWP 1/4 sowie eine Ad-hoc-Gruppe „ad hoc IM“ (IM = international monitoring). Diese Gruppe soll unter dem Vorsitz von K. Björnsjö (Schweden) die Möglichkeiten für eine verbesserte und breitere Nutzung des internationalen Funküberwachungssystems untersuchen.

Trotz der bevorstehenden Konferenzen – KW-Planung (1. Teil Januar/Februar 1984), UKW-Planung (2. Teil Oktober bis Dezember 1984) sowie Vorbereitungs-tagung (CPM) für die weltweite Funkverwaltungskonferenz über die Nutzung des geostationären Orbits (ORB-85) im Juni/Juli 1984 – lag die Zahl der eingereichten Dokumente mit 43 deutlich unter der früherer Sitzungen. Dies ist zum Teil sicherlich auch auf die Empfehlung der IWP 1/3 zurückzuführen, die drastische Streichungen, Revisionen sowie Zusammenfassungen von CCIR-Texten vorsah.

¹ Die einzelnen Abschnitte dieses Beitrages wurden von einem Mitarbeiter der Deutschen Welle (DW), Köln und von Mitarbeitern des Instituts für Rundfunktechnik, München verfaßt:

Studienkommission 1:

Gerd Petke

Studienkommission 5:

Armin Lau und Bernd Rauffmann

Studienkommission 6:

Martin Dahme

Studienkommission 10:

Gerd Petke (10-A, IWP 10/7)

Hermann Eden (10-B, IWP 10/8)

Horst Jakubowski (10-C, IWP 10/6)

Heiner Hartmann, DW (10-D)

Studienkommission 11:

Gerhard Möll (11-A, 11-B)

Siegfried Dinsel (11-C)

Horst Schachlbauer (11-D)

Gemischte Arbeitsgruppen 10/11:

Horst Schachlbauer (10/11-R)

Rolf Süverkrübbe (10/11-S)

Studienkommission CMTT:

Arthur Heller (CMTT-AB)

Herbert Hofmann (CMTT-AN)

Klaus Voigt (CMTT-C)

Koordination des Beitrages:

Peter Wolf.

Arbeitsgruppe 1-A:

Wirksame Nutzung des Spektrums, Terminologie und Definitionen

Von den bestehenden Berichten des entsprechenden Abschnitts im CCIR-Band I wurden 5 (Bericht 523, 624, 521, 662, 830) überarbeitet. Das Eingangsdokument 1/15 führte zu einem neuen Berichtsentwurf „Spitzenleistung von intermittierenden Störern“. Durch Eingangsdokument 1/16 wurden die Berichte 523 und 654 zusammengefaßt, da sie das gleiche Thema „Berechnung von Nebenkanalstörungen“ behandeln.

Beiträge zur Verschmelzung weiterer Berichte wurden zur Schlußtagung im Jahre 1985 von einigen Verwaltungen in Aussicht gestellt. Der Bericht 196 wurde gestrichen. Der Vorsitzende gab der Hoffnung Ausdruck, daß es zur Schlußtagung möglich sein wird, einige der Berichte in Empfehlungen umzuwandeln, da derzeit unter den Texten der Arbeitsgruppe keine Empfehlung zu finden ist. Zum Thema der gemeinsamen Spektrumsnutzung oberhalb 40 GHz wurde eine neue Frage entworfen.

Arbeitsgruppe 1-B:

Verfahren zur Verwaltung und gemeinsamen Nutzung des Frequenzspektrums

Der Arbeitsgruppe lagen 6 Beiträge vor. Zwei Eingangsdokumente (Dok. 1/14, Dok. 1/27) führten zu neuen Berichtsentwürfen „Verfahren zur Analyse von Spread-Spectrum-Störungen² in herkömmlichen Empfängern“ und „Planungsverfahren für die Nutzung noch nicht zugewiesener Frequenzbänder“. Dieser letzte Bericht, der auf einem Beitrag der Bundesrepublik Deutschland basiert, stellt eine Modifizierung des UKW-Planungsverfahrens für den beweglichen Funkdienst dar. Darüber hinaus wurden der Bericht 842 modifiziert und die Berichte 652 und 822 zu einem einzigen Bericht verschmolzen, da ihnen das gleiche Thema „Beispiele der gemeinsamen Frequenzbandbenutzung durch die Verwendung von Bandspreiztechniken“ zugrunde liegt. Auf Empfehlung der Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/2 wurde ein neues Begehren (Opinion) bezüglich der Verfügbarkeit von Rechenprogrammen zur Verwaltung des Frequenzspektrums angenommen.

Arbeitsgruppe 1-C:

Belegung des Frequenzspektrums durch Fernmeldesysteme und andere Strahlungsquellen

Von den 11 Empfehlungen, die in den Zuständigkeitsbereich dieser Arbeitsgruppe fallen, blieben 7 unverändert. Die Empfehlungen 326-4 „Leistung von Funkseindern“ und 329-4 „Unerwünschte Aussendungen“ wurden überarbeitet. Durch Überarbeitung der Empfehlung 326-4 (Dok. 1/42) wurde Empfehlung 445-1 überflüssig und daher gestrichen. Die Empfehlung 100-2 „Verringerung der erforderlichen Bandbreite durch Einführung der Einseitenbandtechnik“ wurde gestrichen, da der Inhalt als selbstverständlich angesehen wurde.

Von den 25 Berichten wurden 5 überarbeitet, und zwar die Berichte 663, 664, 665, 836 und 840. Der Bericht 840, der Eigenschaften von AM- und FM-Empfängern beschreibt, soll der Studienkommission 10 zur Kenntnis gebracht werden. Die Berichte 179, 324, 325, 419 und 420 sowie 326, 532 und 838 sollen zu jeweils einem neuen Bericht zur Schlußtagung zusammengefaßt werden.

Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe 1-A eine Stellungnahme der Studienkommission 1 an die Studienkommissionen 8 und 10 zur Frage

der Verträglichkeit zwischen Flugfunkdienst und Rundfunkdienst verfaßt (Dok. 1/94). Darin wird betont, daß beide Dienste zusammenarbeiten müssen, das heißt, daß sowohl auf der Senderseite (Rundfunk) wie auch auf der Empfängerseite (Flugfunk) Maßnahmen zur Verbesserung der Verträglichkeit getroffen werden müssen. Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, daß Vertreter der beiden Interim-Arbeitsgruppen IWP 8/12 (StKomm. 8) und 10/8 (StKomm. 10) in einem gemeinsamen Treffen diese Problematik nochmals behandeln sollen.

Arbeitsgruppe 1-D:

Verfahren zur Überwachung und Aufzeichnung von Aussendungen

Die Arbeitsgruppe befaßte sich nur mit der Überarbeitung der CCIR-Texte. Die Überarbeitung des „Monitoring“-Handbuchs fällt in den Zuständigkeitsbereich der Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/5. Von den 15 Berichten wurden 7 überarbeitet (Berichte 272, 368, 372, 835, 276, 278 und 668). Die letzten beiden Berichte wurden nach Überarbeitung zu einem neuen Berichtsentwurf zusammengefaßt. Zur Schlußtagung sollen darüber hinaus die Berichte 272, 369 und 422 sowie die Berichte 368 und 273 zusammengefaßt werden. Der Bericht 280 wurde gestrichen, und die CCIR-Texte wurden um einen neuen Berichtsentwurf (Dok. 1/40 + 1/52) zur Frage der Überwachung des beweglichen Satellitenfunkdienstes bei 406 MHz erweitert. Zum gleichen Thema wurde eine neue Frage (Dok. 1/54, Rev. 1) angenommen. Von den Empfehlungen wurde lediglich die Empfehlung 182-2 „Automatische Aufzeichnung der Belegung des Frequenzspektrums“ überarbeitet. Gestrichen wurde die Resolution 44.

Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/2:

Diese Interim-Arbeitsgruppe hatte unter dem Vorsitz von R. Mayher (USA) die Aufgabe, ein Handbuch über die Spektrumsnutzung und den Datenaustausch mit Hilfe von Computern zu erstellen. Dieses Handbuch liegt jetzt vor. In zwei weiteren Treffen am 14. und 15. November 1983 beriet die Gruppe über die Entwicklung und Katalogisierung von Datenbanken sowie über Fragen des Datenaustausches.

Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/4:

Unter dem Vorsitz von R. G. Struzak (Polen) befaßt sich diese Arbeitsgruppe mit den Strahlungseigenschaften von industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Geräten (ISM). Die Erarbeitung zulässiger Grenzwerte für diese Geräte gestaltet sich äußerst schwierig, da die Vorstellungen einzelner Länder hierzu stark divergieren. Die Festlegung dieser Grenzwerte ist auch für den Rundfunk von Bedeutung, da dies Auswirkungen auf die nutzbare Feldstärke haben kann.

Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/5:

Die Interim-Arbeitsgruppe IWP 1/5 hat die Aufgabe, das „Monitoring“-Handbuch zu überarbeiten. Den Vorsitz führt R. Lefort (Frankreich). Zur Zwischentagung legte die IWP 1/5 nur einen Tätigkeitsbericht vor.

3. Studienkommission 5:

Ausbreitung in nicht ionisierten Medien

Vorsitz: A. Kalinin (UdSSR)

Die Zwischentagung der Studienkommission 5 wurde diesmal wesentlich durch die zwischenzeitlichen Aktivitäten der Interim-Arbeitsgruppen (IWP) beeinflusst. Bei den außergewöhnlich zahlreichen von ihnen erarbeiteten Eingangsdokumenten handelte es sich zu einem großen Teil um neue Berichte bzw. um vollständige Überarbei-

² Breitbandige Störsignale.

tungen von bereits vorhandenen Empfehlungen und Berichten. Zusätzlich zu den vielen darin enthaltenen Änderungs- und Ergänzungsvorschlägen zu den CCIR-Texten lagen noch ungefähr weitere 100 Eingangsdokumente mit derartigen Vorschlägen vor. Es wurden 4 Arbeitsgruppen gebildet:

- 5-A: Texte von generellem Interesse, Bodeneffekte, terrestrischer Rundfunk und bewegliche Funkdienste
Vorsitz: L. Boithias (Frankreich)
- 5-B: Terrestrischer fester Funkdienst
Vorsitz: R. Olsen (Kanada)
- 5-C: Weltraumfunksysteme
Vorsitz: A. Ochs (Bundesrepublik Deutschland)
- 5-D: Radiometeorologie, Störungen
Vorsitz: J. Lane (Großbritannien).

Aus den Arbeitsergebnissen können hier nur einige für den Bereich des Rundfunks wichtige herausgegriffen werden. Über die Tätigkeit der Arbeitsgruppe 5-B wird wegen ihrer geringen Bedeutung für den Rundfunk nicht berichtet.

Arbeitsgruppe 5-A:

Texte von generellem Interesse, Bodeneffekte, terrestrischer Rundfunk und bewegliche Funkdienste

Die Arbeitsgruppe 5-A hatte die Abschnitte A, B und D von Band V der CCIR-Bücher (Genf 1982) zu bearbeiten. Ihr Aufgabengebiet umfaßte damit unter anderem alle terrestrischen Rundfunksysteme. Sie war damit auch für Fragen zuständig, die mit dem bevorstehenden 2. Teil der UKW-Planungskonferenz (Oktober bis Dezember 1984) zusammenhängen. Für den Abschnitt A mit den Texten von allgemeinem Interesse sind praktisch keine Änderungen vorgesehen, mit Ausnahme eines neuen Berichtes über die wichtigsten bei der Funkwellenausbreitung auftretenden statistischen Verteilungen (Dok. 5/198).

Im Abschnitt B ist vorgesehen, die Ausbreitungskurven für Bodenwellen aus der Empfehlung 368-4 herauszunehmen und in erweiterter Form getrennt als Handbuch zu veröffentlichen. Dazu wurde jedoch im Plenum der Studienkommission 5 noch kein Beschluß gefaßt, da die Fertigstellung des Handbuchmanuskriptes abgewartet werden soll. Der im Bericht 717-1 behandelte Weltatlas der Bodenleitfähigkeiten steht kurz vor der Fertigstellung. Es fehlen noch immer die Daten für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.

Zu den bestehenden Texten des Abschnitts D, terrestrischer Rundfunk und beweglicher Funkdienst, waren vor allem Vorschläge zur Empfehlung 370-4 sowie zu den Berichten 239-5 und 567-2 eingegangen. Die angestrebte Revision der VHF/UHF-Ausbreitungskurven für den Frequenzbereich 30 MHz bis 1 GHz für den Rundfunk (Empfehlung 370-4) und der damit eng verknüpften oben genannten Berichte über Wellenausbreitungsstatistik für den Rundfunk und den beweglichen Funkdienst (vgl. Studienprogramm 7D-1/5) konnte nicht durchgeführt werden, da zur Klärung der von der Interim-Arbeitsgruppe IWP 5/5 zusammenfassend aufgezeigten Probleme weitere Arbeit erforderlich ist. Dazu wurden alle Fernmeldeverwaltungen aufgefordert, Daten über Feldstärkemessungen speziell für den VHF-Bereich so schnell wie möglich an die IWP 5/5 zu liefern (Dok. 5/197).

Folgende Änderungen oder Erweiterungen wurden jedoch bereits jetzt beschlossen: Die Empfehlung 370-4 wurde an die neue Definition des Parameters Δh in Empfehlung 310-5 angepaßt. Wegen fehlerhaft ausgeführter Zeichnung für die Δh -Korrekturwerte für den VHF-Bereich waren kleine Änderungen nötig (Dok. 5/184). Der Bericht 239-5 erhielt einen Hinweis auf den Anwendungsbereich von Δh -Korrekturen (Dok. 5/183) und einen umfangreichen Abschnitt über Duct-Ausbreitung³ im Gebiet des Schatt-el-Arab bis zum Golf von Oman sowie im östlichen Mittelmeer (Dok. 5/169). Der Bericht 567-2 wurde um zwei Diagramme zur Bestimmung der effektiven Antennenhöhe für horizontale Polarisation gekürzt. Aufgenommen wurden neue Abschnitte über örtliche Feldstärkeschwankungen in hügeligem Gelände und über Ausbreitungsbedingungen in Gebäuden sowie den Einfluß des menschlichen Körpers beim Empfang mit portablen Geräten (Dok. 5/182).

Neu für den Abschnitt D ist ein Empfehlungsentwurf über Ausbreitungsdaten für terrestrischen beweglichen Seefunkdienst im Frequenzbereich oberhalb 100 MHz (Dok. 5/189). Der Bericht 880 über Wellenausbreitung in Tunneln und Minen wurde in Titel und Inhalt erweitert und von Abschnitt B nach D verlegt. Er beinhaltet jetzt auch Fragen über Wellenausbreitung in Gebäuden und mit Hilfe von Schlitzkabeln (Dok. 5/165).

Die Arbeitsgruppe 5-A hatte außerdem die Antwort auf die Empfehlungen AA und BB der 1. Sitzungsperiode der UKW-Planungskonferenz (August/September 1982) auszuarbeiten. Hinsichtlich der Duct-Ausbreitungsphänomene im Bereich des Schatt-el-Arab bis zum Golf von Oman sowie im östlichen Mittelmeer wurde aufgrund der vorliegenden Messungen für Interferenzrechnungen mit Feldstärken für 1% der Zeit die Anwendung der Kurve für Freiraumfeldstärke empfohlen. Die zweite Frage bezog sich auf die gemeinsamen Land-See-Ausbreitungskurven für 50% und 10% der Zeit. Hier konnte nur eine unbefriedigende Antwort gegeben werden. Die empfohlenen neuen Kurven für Seeausbreitung wurden durch Anwendung der Δh -Korrektur gemäß Bild 7 aus Empfehlung 370-4 abgeleitet. Das genaue Verfahren ist in Dokument 5/196 beschrieben. Es ist jedoch anzumerken, daß alle Fernmeldeverwaltungen aufgefordert sind, bis März 1984 alle verfügbaren Meßdaten im UKW-Bereich dem CCIR-Sekretariat zuzuleiten, damit die Interim-Arbeitsgruppe IWP 5/5 Ende April 1984 eine Analyse vornehmen kann, um das Ergebnis in die Antwort an die UKW-Planungskonferenz (2. Sitzungsperiode Oktober bis Dezember 1984) einzuarbeiten (Dok. 5/197).

Arbeitsgruppe 5-C: Weltraumfunkdienste

Aus der ehemaligen Empfehlung 530-1 wurde der den Weltraumfunkdienst betreffende Teil herausgelöst und zu einer gesonderten Empfehlung ausgearbeitet. Für den Entwurf von Erde-Weltraum-Funksystemen wird vorläufig der Bericht 564 empfohlen sowie für spezielle Dienste auf ergänzende Berichte hingewiesen (Dok. 5/153). Im vollständig überarbeiteten Bericht 564 wurden die Vorhersageverfahren für die Regendämpfung auf eine einzige Methode reduziert. Sie ist nunmehr auch für niedrige geographische Breiten und 1% Zeitwahrscheinlichkeit anwendbar. Auch für die durch atmosphärische Gase verursachte Dämpfung sowie für die Kreuzpolarisation werden jetzt sogenannte Schritt-für-Schritt-Berechnungsverfahren angegeben (Dok. 5/10, 5/190 + Corr. 1). Der ebenfalls völlig überarbeitete Bericht 565 enthält praktisch nur noch verbale Beschreibungen zu einigen speziell den Satellitenrundfunk betreffenden Gesichtspunkten. Vorhersageverfahren für Planungspara-

³ Duct-Ausbreitung = Wellenausbreitung bei besonderen atmosphärischen Bedingungen (große Hitze, vorwiegend über dem Meer) in einer Art Wellenleiter zwischen Grenzschichten in der Troposphäre. Tritt insbesondere im VHF/UHF-Bereich auf.

meter sind nur noch in Form von Hinweisen auf die entsprechenden Berichte (hauptsächlich Bericht 564) vorhanden (Dok. 5/11, 5/147).

Arbeitsgruppe 5-D: Radiometeorologie, Störungen

Die bisher auf Definitionen von Begriffen aus dem Bereich der Radiometeorologie beschränkte Empfehlung 310-5 wurde auf die gesamte Ausbreitung in nicht ionisierten Medien ausgedehnt. Eine allgemein gehaltene Empfehlung für den Geländerauhigkeitsfaktor Δh wurde hinzugefügt (Dok. 5/139). Die Empfehlung 452-3 wurde auf terrestrische Funkdienste beschränkt. Für Störungsrechnungen beim terrestrischen Rundfunk wird auf Empfehlung 370 hingewiesen (Dok. 5/149). Der für Störungsrechnungen oberhalb 0,5 GHz vorgesehene Bericht 569-2 wurde völlig überarbeitet. Eine rein numerische Näherung für Duct-Ausbreitung wurde aufgenommen (Dok. 5/156). Eine sogenannte Meßdatenbank zur Entwicklung und Prüfung von Vorhersageverfahren wird getrennt herausgegeben (Dok. 5/178, Rev. 1). Der Bericht 724-1 zur Bestimmung von Koordinierungsentfernungen wurde an die Änderungen im Bericht 569 angepaßt, insbesondere bei der Duct-Ausbreitung. Die praktische Ermittlung der Übertragungsdämpfung bei Regenstreuung wird durch eine geänderte Darstellung der entsprechenden Kurven wesentlich erleichtert. Trotz der Verbesserungen gelten die im Bericht enthaltenen Informationen nach wie vor als nicht genügend gesichert, um als Basis für Änderungen im Appendix 28 der VO-Funk dienen zu können (Dok. 5/158).

4. Studienkommission 6: Ionosphärische Wellenausbreitung

Vorsitz: L. W. Barclay (Großbritannien)

Da sich die Organisation der Arbeit während der letzten Studienperiode bewährt hatte, bildete die Studienkommission wieder 6 Arbeitsgruppen, allerdings teilweise mit neuen Vorsitzenden:

- 6-J: Ionosphärische Eigenschaften und Ausbreitung
Vorsitz: C. M. Rush (USA)
- 6-K: Betriebliche Gesichtspunkte
Vorsitz: D. Cole (Australien)
- 6-L: Faktoren mit Einfluß auf die Systemgestaltung
Vorsitz: T. Damboldt
(Bundesrepublik Deutschland)
- 6-M: Natürliches und künstliches Rauschen
Vorsitz: M. Zamanian (Iran)
- 6-N: Feldstärke bei Frequenzen über 1,6 MHz
Vorsitz: I. E. Davey (Großbritannien)
- 6-P: Feldstärke bei Frequenzen unter 1,6 MHz
Vorsitz: D. Ross (Kanada)

Der Vorsitzende hatte in seinem Bericht an die Studienkommission zu ihrer Zwischentagung (Dok. 6/61) eine zusammenfassende Übersicht von Eingangsdokumenten und zugeordneten CCIR-Texten zusammengestellt und auf die besondere Bedeutung der Interim-Arbeitsgruppe IWP 6/12 (in Zusammenarbeit mit der IWP 10/5) zur Vorbereitung der weltweiten Funkverwaltungs-konferenz über Kurzwellenrundfunk (WARC-HFBC, 1. Teil Januar/Februar 1984) hingewiesen. Hieraus ergab

sich für die Studienkommission eine besondere Priorität für die Bearbeitung der Kapitel 3 und 4 des gemeinsamen Berichtes der Interim-Arbeitsgruppen 6/12 und 10/5 (Dok. 6/1), da auf dieser Zwischentagung hierzu die letzte Gelegenheit vor Beginn der WARC-HFBC war. Darüber hinaus hatte der Vorsitzende auf weitere Planungskonferenzen in den Jahren 1984 bis 1987 hingewiesen, von deren Vorbereitung die Studienkommission betroffen ist. Schließlich wurde berichtet, daß der 1982 erschienene Band VI der CCIR-Bücher (XV. Vollversammlung des CCIR) in seinem Inhalt um 40% gegenüber der vorherigen Ausgabe angewachsen ist.

Arbeitsgruppe 6-J: Ionosphärische Eigenschaften und Ausbreitung

Ein neuer Sonnenfleckenindex IG (globale effektive Sonnenfleckenzahl) ist in Großbritannien zur Vorhersage der kritischen Frequenz f_0F_2 abgeleitet worden. Bei Benutzung dieses Indexes IG in Verbindung mit dem CCIR-Atlas der Ionosphäreigenschaften erhält man gegenüber dem üblichen Sonnenfleckenindex R eine signifikante Verbesserung in der Vorhersage von f_0F_2 . Um hier weitere Erfahrungen zu sammeln, wurde der Entwurf eines neuen Begehrens (Opinion) beschlossen, nach dem die bisherige Beobachtung von IG fortgesetzt und die Ergebnisse zum Vergleich mit anderen Indizes dem CCIR zur Verfügung gestellt werden sollen (Dok. 6/79). Information über den Index IG wurde auch in den Bericht 255-5 „Langzeitige Vorhersagen der ionosphärischen Ausbreitung“ (Dok. 6/77 + Add. 1), in die Empfehlung 371-4 „Wahl der Indizes für langzeitige ionosphärische Vorhersagen“ (Dok. 6/78) und in den Bericht 340-4 „CCIR-Atlas der Ionosphäreigenschaften“ (Dok. 6/80) eingearbeitet. Letzterer wurde darüber hinaus ergänzt durch einen Abschnitt über die Berechnung der grundlegenden maximalen Übertragungsfrequenz (basic MUF⁴) für große Entfernungen, alternativ zur bestehenden Nomogrammauswertung, sowie durch ein Rechenverfahren zur Ermittlung der fiktiven Reflexionshöhen bei HF-Ausbreitung.

Als Beitrag zu dem auf der letzten Schlußtagung erstmals verabschiedeten Studienprogramm 25F/6 entstand nun der neue Berichtsentwurf „Künstliche Veränderung der Ionosphäre durch chemische Injektionen“ (Dok. 6/91). Hier wird über wesentliche Veränderungen des totalen Elektroneninhaltes (TEC) der Ionosphäre berichtet, die durch den Antrieb von Raketen hervorgerufen werden können und in den USA bei Weltraumprogrammen bereits nachgewiesen wurden. Neue Ergebnisse, gewonnen aus Messungen mit digitalen Ionosonden⁵, wurden in den Bericht 430-3 „Verbesserung im weltweiten Ionosphärenbeobachtungsprogramm für Zwecke der numerischen kartographischen Darstellung“ eingearbeitet (Dok. 6/113). Bericht 886 „Spezielle Eigenschaften der Ionosphäre bei hohen Breiten mit Einfluß auf Funkverbindungen“ wurde mit Änderungen und Ergänzungen versehen, die die durch geomagnetische Stürme, u. a. bei Nordlicht, hervorgerufenen Anomalien der Ionosphäre betreffen (Dok. 6/114).

Arbeitsgruppe 6-K: Betriebliche Gesichtspunkte

Die Gruppe erarbeitete zwei neue Berichtsentwürfe. Der eine Entwurf hat den Titel „Operationelle Modellbildung von HF-Funkausbreitungsbedingungen bei hohen Breiten“ (Dok. 6/103) und stammt im wesentlichen aus dem Bericht der Interim-Arbeitsgruppe IWP 6/7 (Dok. 6/55). In diesem Entwurf sind verschiedene Modelle zur räumlichen Verteilung der Elektronendichte der Ionosphäre in hohen Breiten beschrieben, die zu Vorhersagen geeignet sind. Der andere neue Berichtsentwurf mit

⁴ MUF = maximum useable frequency.

⁵ Ionosonde = Gerät zur Durchführung von Messungen in der Ionosphäre.

dem Titel „Ausbreitungskurven für den beweglichen Seefunkdienst und die aeronautischen und maritimen Navigationsfunkdienste“ (Dok. 6/117) soll im LF/MF-Bereich Ausbreitungsvorhersagen erleichtern und ist besonders für zwei regionale Funkverwaltungskonferenzen (RARC) im Jahre 1985 in Region 1 und dem europäischen Meeresgebiet vorgesehen. Hierin sind an sich keine neuen Tatsachen enthalten, sondern es wird für die Bodenwellenausbreitung auf Empfehlung 368-4 (CCIR-Band V), für die Raumwellenausbreitung auf Empfehlung 435-4 und für das Auftreten von Schwund auf Bericht 266-5 verwiesen.

Bericht 727-1 „Kurzzeitvorhersage von solarinduzierten Änderungen der betrieblichen Parameter für ionosphärische Ausbreitung“ erhielt kurze Ergänzungen über die Ergebnisse von HF-Empfangsmessungen im Vergleich zu Kurzzeitvorhersagen sowie über die Leistungsfähigkeit fortschrittlicher digitaler Ionosondentechnik. Die Ergebnisse neuerer Ionosondenmessungen aus China und Japan wurden in den Bericht 249-5 „Ionosphärische Sondenmessung bei schrägem Einfall“ eingearbeitet (Dok. 6/101). Zahlreiche kleinere Änderungen wurden für den Bericht 889 „Realzeitkanalauswahl ionosphärischer Funkverbindungen“ beschlossen (Dok. 6/106). Hierin spiegeln sich im wesentlichen die Ergebnisse neuerer Untersuchungen sowie ihre Bedeutung für die Frequenzplanung von HF-Verbindungen wider.

Arbeitsgruppe 6-L:

Faktoren mit Einfluß auf die Systemgestaltung

Ein wesentliches Ergebnis war hier die Überarbeitung des Berichtes 728-1 „Ionosphärenveränderung durch leistungsstarke HF-Sendungen“ (Dok. 6/83). Aufgrund verschiedener Unzulänglichkeiten wurde der Bericht völlig neu geschrieben und hat im jetzigen Entwurf den erweiterten Titel „Ionosphärenveränderung durch leistungsstarke Funksendungen vom Erdboden“. Somit wird bereits aus der Überschrift erkennbar, daß der Frequenzbereich nicht eingeschränkt ist, während im Unterschied zum Bericht 893 „Sonnenkraftsatelliten und die Ionosphäre“ der Bezug auf terrestrische Sender deutlich wird. Im überarbeiteten Bericht 728-1 werden die physikalischen Wirkungsmechanismen dargestellt, die zu energetischen Veränderungen des Elektronenplasmas in den D-, E- und F-Regionen und damit zu Irregularitäten in der Elektronendichte führen, die sich wiederum nachteilig auf die ionosphärische Ausbreitung auswirken können. Leistungsdichten im Plasma und Senderleistungen, die zu solchen Effekten führen, werden abgeschätzt.

Neuere Untersuchungsergebnisse, die sich mit der Auswirkung von Szintillationseffekten im UHF/VHF-Bereich und darüber bis zu einigen GHz befassen, wurden in den Bericht 263-5 „Ionosphärische Einwirkungen auf die Erde-Raum-Ausbreitung“ eingearbeitet (Dok. 6/87). Diese Effekte hängen eng mit der Faradaydrehung der Polarisationsellipse der elektromagnetischen Welle durch das erdmagnetische Feld zusammen, wie Untersuchungen im VHF-Bereich ergeben haben, und können nicht vorhergesagt werden. Bericht 266-5 „Ionosphärische Ausbreitungseigenschaften in Bezug auf den Entwurf terrestrischer Funkverbindungssysteme“ erhielt ebenfalls umfangreiche Änderungen (Dok. 6/115). Es wurden besonders die Ergebnisse neuerer statistischer Untersuchungen zum kurzzeitigen Schwund von Nutzsensignalen sowie zum kurzzeitigen Auftreten von Rauschen eingearbeitet. Darüber hinaus nahm man Untersuchungsergebnisse zum Langzeitschwund, zu den für eine Versorgungsplanung zu berücksichtigenden Schwundtoleranz und zur Vorwärts-Fehlerkorrektur bei modernen digitalen Funkverbindungen auf.

Schließlich wurde der Abschnitt 4.1 des gemeinsamen Berichtes der Interim-Arbeitsgruppen IWP 6/12 und IWP 10/5 (Dok. 6/1) mit dem revidierten Fading-Berichtsentwurf 266-5 in Einklang gebracht und endgültig verabschiedet (Dok. 6/129). Dieser Abschnitt bildet einen Teil des Berichtes der Studienkommission 6 für den ersten Teil der WARC-HFBC. In engem Zusammenhang hiermit steht die Überarbeitung des Berichtes 894 „Ausbreitungsvorhersagemethode für Kurzwellenrundfunk“, die im wesentlichen nach Vorarbeit der IWP 6/12 von der Arbeitsgruppe 6-N erfolgte, zu der die Arbeitsgruppe 6-L aber die Abschnitte über Zuverlässigkeit, Verträglichkeit und Schwund beitrug (Dok. 6/127).

Arbeitsgruppe 6-M:

Natürliches und künstliches Rauschen

Der Bericht 342-4 „Funkrauschen in und über der Ionosphäre“ wurde ergänzt durch neue Meßergebnisse des galaktischen Rauschens sowie durch eine Beschreibung der Eigenschaften des plasmasphärischen Zischens. In beiden Fällen erhielt man die Information mit Hilfe von Satellitenbeobachtungen (Dok. 6/84). In den Bericht 254-5 „Messung des atmosphärischen Funkrauschens durch Blitzschlag“ wurden weitere Meßergebnisse über die weltweiten Gewitteraktivitäten mit Hilfe von Satellitenbeobachtungen eingefügt. Die globale Verteilung der Blitzrate wird in geographischen und numerischen Karten angegeben (Dok. 6/88). Schließlich erfuhr Bericht 322-2 „Eigenschaften und Anwendungen der atmosphärischen Funkrauschdaten“ eine Ergänzung über die Verfügbarkeit der numerischen Rauschkarten zur Benutzung für Taschenrechner (Dok. 6/81).

Arbeitsgruppe 6-N:

Feldstärke bei Frequenzen über 1,6 MHz

Eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Zwischentagung der Studienkommission 6 war wegen des bevorstehenden ersten Teils der WARC-HFBC die Überarbeitung des Berichtes 894 „Ausbreitungsvorhersagemethode für Kurzwellenrundfunk“, der auf der letzten Schlußtagung erstmals verabschiedet worden war (Dok. 6/127). Die Überarbeitung war von der Interim-Arbeitsgruppe IWP 6/12 nach Abschluß ihrer Untersuchungen über ein vereinfachtes Ausbreitungsmodell vorbereitet worden, und die darin enthaltene CCIR-Ausbreitungsvorhersagemethode kann als der neueste und beste internationale Standard für Kurzwellenrundfunkplanung angesehen werden. Im Anhang dieses Dokumentes ist auf das zugehörige Rechenprogramm (LIL 252 HF Skywave Field Strength Prediction Program) verwiesen, das zusammen mit einer separaten Benutzeranleitung vom CCIR-Sekretariat zu erhalten ist. Gleichzeitig mit der Verabschiedung des Berichtsentwurfes 894 erfolgte die Einarbeitung von Teilen davon in Kapitel 3 des gemeinsamen Berichtes der Interim-Arbeitsgruppen IWP 6/12 und IWP 10/5 (Dok. 6/1) für den ersten Teil der WARC-HFBC (Dok. 6/128). Als weitere Folge der Überarbeitung von Bericht 894 erhielten die Entschlüsse 63-1 und 75 Hinweise auf diese CCIR-Feldstärkevorhersagemethode mit einer Empfehlung zur Verwendung auf der WARC-HFBC (Dok. 6/131 + 6/124). Damit war die Arbeit der unter dem Vorsitz von D. L. Lucas (USA) sehr erfolgreichen IWP 6/12 abgeschlossen. Beschluß 36 wurde aufgehoben und die Interim-Arbeitsgruppe aufgelöst.

Ein weiteres Ergebnis der Arbeitsgruppe 6-N war die Überarbeitung des Berichtes 259-5 „VHF-Ausbreitung durch reguläre Schichten, sporadische E- und andere anomale Ionisation“ (Dok. 6/75). Hier wurden Ergänzungen angebracht, die aus jahrelangen Empfangsbeobachtungen von VHF-Sendern über Entfernungen von 1000 bis 2000 km infolge sporadischer E-Ausbrei-

tung gewonnen wurden. Die Empfangsergebnisse wurden statistisch ausgewertet und geben Aufschlüsse über jahreszeitliche und tägliche Veränderungen sowie über die Dauer der Ereignisse in Abhängigkeit von Frequenz und Feldstärke. Bericht 729-1 „Entwicklungen in der Abschätzung von Raumwellenfeldstärke und Übertragungsverlust bei Frequenzen über 1,5 MHz“ erhielt einige Ergänzungen über verbesserte Methoden zur Bestimmung der grundlegenden MUF (basic MUF), über theoretische Studien der Feldstärken bei Frequenzen über der MUF, über Signalschwund und über die Zuverlässigkeit der Verbindung (Dok. 6/93). Schließlich wurden in den Bericht 571-2 „Vergleich zwischen beobachteten und vorhergesagten Raumwellensignalintensitäten bei Frequenzen zwischen 2 und 30 MHz“ die Ergebnisse von neueren Untersuchungen eingearbeitet. Hierbei handelt es sich um einen Vergleich von berechneten Energieverlusten bei HF-Funkverbindungen in hohen Breiten infolge Absorption im Bereich polarer Ionosphärenanomalien mit entsprechenden Messungen (Dok. 6/94).

Arbeitsgruppe 6-P:

Feldstärke bei Frequenzen unter 1,6 MHz

Aufgrund von Untersuchungsergebnissen in den USA erhielt Empfehlung 435-4 „Vorhersage der Raumwellenfeldstärken zwischen 150 und 1600 kHz“ einen ergänzenden Hinweis (Dok. 6/65). Danach ist der in der Empfehlung als Diagramm angegebene stündliche Verlustfaktor im Tagesgang der Raumwellenfeldstärke wahrscheinlich nur für Frequenzen um 1 MHz gültig. Bei Abweichungen zu größeren oder kleineren Frequenzen, insbesondere während der Übergangsstunden bei Auf- und Untergang der Sonne, können merkliche Fehler auftreten. Diese Vermutung wird durch Untersuchungen erhärtet, die kürzlich im Rahmen der UER durchgeführt wurden. Die gleiche Beobachtung wurde in den Bericht 431-3 „Analyse von Raumwellenausbreitungsmessungen für den Frequenzbereich 150 bis 1600 kHz“ aufgenommen, zusammen mit weiteren Meßergebnissen aus den USA über den Raumwellenempfang während der Zeit eines vollen Sonnenzyklusses (Dok. 6/76). Vor dem Hintergrund der für 1986 anberaumten regionalen Funkverwaltungskonferenz (RARC) für den MF-Rundfunk in Region 2 wurde das Studienprogramm 31C-1/6 präziser gefaßt, um den Einfluß von geomagnetischer Breite, Frequenz, Sonnenaktivität, Ausbreitungsrichtung und interregionalen Übergängen auf ein spezifisch für die Planung in der Region 2 geeignetes Vorhersageverfahren zu berücksichtigen (Dok. 6/96). Da in diesem Gebiet inzwischen auch neue Feldstärkemessungen unternommen wurden, hat man mit dem neuen Beschluß 57 die Interim-Arbeitsgruppe IWP 6/4 reaktiviert (Dok. 6/99, Rev.1). Unter dem Vorsitz von J. C. H. Wang (USA) soll sie vorhandene Feldstärkevorhersagemethoden mit in der Region 2 gewonnenen Meßergebnissen vergleichen, die im Studienprogramm 31C-1/6 aufgeführten Studien durchführen und eine für die Planung in Region 2 geeignete Vorhersagemethode vorschlagen. Die Interim-Arbeitsgruppe soll ihre Arbeit bis September 1985 beenden.

Informationen über das OMEGA-Navigationsverfahren wurden im Bericht 265-5 „Raumwellenausbreitung und Funktion der Verbindung bei Frequenzen zwischen ungefähr 30 kHz und 500 kHz“ gestrichen und nach Bericht 895 „Raumwellenausbreitung und Funktion der Verbindung bei Frequenzen unter etwa 30 kHz“ transferiert (Dok. 6/72 + 6/73). Den Bericht 265-5 ergänzte man dagegen durch die Ergebnisse von Beobachtungen überhöher Raumwellenfeldstärken im unteren kHz-Bereich an Tagen der Winteranomalie der Ionosphärenabsorption.

Schließlich wurden in den Bericht 432-1 „Die Genauigkeit von Vorhersagen der Raumwellenfeldstärke in den Bereichen 5 (LF) und 6 (MF)“ die statistischen Aspekte der Tagesfeldstärken eingearbeitet, die sich aus Messungen in den USA ergeben haben (Dok. 6/68).

5. Studienkommission 10 Hörrundfunk

Vorsitz: C. Terzani (Italien)

An der Zwischentagung der Studienkommission 10 nahmen 234 Teilnehmer aus 33 Ländern, von 19 anerkannten Betriebsgesellschaften, internationalen Organisationen sowie von der UIT, dem IFRB⁶ und dem CCIR teil. 92 Beiträge aus 17 Ländern, von 2 internationalen Organisationen und vom CCIR (Interim-Arbeitsgruppen, andere Studienkommissionen usw.) waren vorgelegt worden. Die darin enthaltenen Informationen wurden zur Modifikation existierender Texte oder zur Anfertigung neuer Empfehlungen und Berichte verwendet. Die Ergebnisse sind in 79 Dokumenten enthalten.

In der üblichen Weise wurde die Arbeit auf 4 Arbeitsgruppen verteilt, und zwar folgendermaßen:

- 10-A: AM-Hörrundfunk
Vorsitz: G. Petke (Bundesrepublik Deutschland)
- 10-B: FM-Hörrundfunk
Vorsitz: A. Keller (Frankreich)
- 10-C: Audiofrequente Eigenschaften von Hörrundfunksystemen
Vorsitz: G. Steinke (DDR)
- 10-D: Vorbereitung der Kurzwellenplanungskonferenz
Vorsitz: J. J. Geluk (Niederlande).

Gemeinsam mit der Studienkommission 11 wurden Probleme der Aufzeichnung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen auf Magnetband (oder Film) und des Satellitenrundfunks behandelt. Mit diesen Arbeiten wurden die gemischten Arbeitsgruppen

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

beauftragt.

Im zeitlichen Zusammenhang mit der Zwischentagung der Studienkommission 10 fanden die folgenden Tagungen ihrer Interim-Arbeitsgruppen (IWPs) statt:

- IWP 10/6: Parameter und Toleranzgrenzen der technischen Programmqualität beim internationalen Programmaustausch
Vorsitz: N. H. C. Gilchrist (Großbritannien)
- IWP 10/7: Bezugsempfänger für Planungszwecke
Vorsitz: M. Schneider (Schweiz)
- IWP 10/8: Unerwünschte Aussendungen von UKW-FM-Sendern
Vorsitz: A. Keller (Frankreich).

Die IWP 10/5 (Vorbereitung der Kurzwellenplanungskonferenz) hatte ihre letzte Tagung im Februar 1983. Ihr Bericht (Dok. 10/3) lag vor und wurde der Arbeitsgruppe 10-D zur endgültigen Überarbeitung zugewiesen. Soweit das eingereichte neue Material auch eine Änderung existierender Empfehlungen oder Berichte erforderlich machte, sollte dies in der Arbeitsgruppe 10-A erfolgen, so daß diese beiden Arbeitsgruppen auf dem Gebiet des Kurzwellenrundfunks eng zusammenarbeiten mußten.

⁶ IFRB = International Frequency Registration Board.

Arbeitsgruppe 10-A:**AM-Hörrundfunk**

Von den Empfehlungen der Abschnitte 10-A-1 (AM-Hörrundfunk in den LW-, MW- und KW-Bereichen) und 10-A-2 (Tropenrundfunk) im CCIR-Band X, Teil 1 (Genf 1982) wurden nur 4 modifiziert, 18 blieben unverändert. Geändert wurden die Empfehlungen 560-1 „RF-Schutzabstände im LW-, MW- und KW-Rundfunk“ (Dok. 10/108), 499 „Definitionen spezieller Feldstärkewerte und des Bedeckungsgebietes im LW-, MW- und KW-Rundfunk“ (Dok. 10/152), 411-2 „Fading-Zuschläge im KW-Rundfunk“ (Dok. 10/152) sowie die Empfehlung 561 „Definitionen von Aussendungen in den LW- und MW-Bereichen“. Während die Änderungen bei den ersten 3 Empfehlungen nur geringfügiger Natur waren, wurde letztere doch so weitgehend verändert, daß die Definitionen nunmehr auch für den KW-Bereich gelten.

Von den 18 Berichten wurden 6 verändert, der Bericht 299-3 „Kompatible Einseitenband-Übertragung im Hörrundfunk“ wurde gelöscht. Völlig neu formuliert wurde der Bericht 943 „Blitzschutz von LW- und MW-Sendern“ (Dok. 10/143) und der Bericht 458-3 „Eigenschaften von Systemen in LW-, MW- und KW-Rundfunk“ (Dok. 10/124). Auch die Änderungen am Bericht 794-1 „Schutzabstände im LW-, MW- und KW-Rundfunk“ (Dok. 10/156 + Add. 1) waren recht erheblich. Aus dem Bericht 458-3 wurde der Teil des Anhangs (Annex III), der das Einseitenbandsystem beschreibt, herausgenommen und dafür ein neuer selbständiger Bericht über Einseitenbandsysteme geschaffen (Dok. 10/168). Darüber hinaus wurden 3 weitere Berichte erarbeitet: „Vereinfachte Antennendiagramme für Planungszwecke im KW-Bereich“ (Dok. 10/158), „Übertragung von Zusatzinformationen im LW-Rundfunk“ (Dok. 10/115), „Erforderlicher Mindestwert des AF- und RF-Rauschabstandes im KW-Bereich“ (Dok. 10/154).

Obwohl zahlreiche Eingangsdokumente zur Frage der Empfängereigenschaften vorlagen, wurden der Bericht 617-1 „Hörfunkempfänger und Empfangsantennen“ und die Empfehlung 415-1 „Minimale Eigenschaften von Billig-Empfängern“ nicht verändert, da diese Probleme parallel in der Interim-Arbeitsgruppe IWP 10/7 behandelt wurden.

Arbeitsgruppe 10-B:**FM-Hörrundfunk**

Die Zuständigkeit der Gruppe erstreckte sich auf die Texte des Abschnitts 10-B im CCIR-Band X, Teil 1, auf die zugehörigen Fragen und Studienprogramme sowie – durch besonderen Auftrag – auf den Bericht 945 „Verfahren zur Ermittlung von Mehrfachinterferenzen“.

Von den 4 existierenden Empfehlungen wurde lediglich die Empfehlung 412-3 „Planungsnormen für den UKW-FM-Hörrundfunk“ geändert (Dok. 10/105 + Add. 1 + Corr. 1 zu Add. 1). Sie wurde vor allem um Schutzabstandswerte (in Kurven- und Tabellenform) für Stereophonie mit dem Polar-Modulationssystem erweitert. Darüber hinaus wurden auch Mindestforderungen für Schutzabstände bei Frequenzdifferenzen über 400 kHz und speziell für 10,7 MHz festgelegt. Durch diese Änderungen wurden Mängel beseitigt, die während der 1. Sitzungsperiode der UKW-Planungskonferenz festgestellt worden waren.

Zusätzlich zu den vorhandenen Empfehlungen wurde der Entwurf einer neuen Empfehlung mit dem Titel „Begrenzer für Hörfunk-Programmsignale hoher Qualität“ verabschiedet (Dok. 10/146).

Von den vorhandenen 11 Berichten wurden 4 modifiziert. An erster Stelle zu nennen ist der Bericht 945 „Verfahren zur Ermittlung von Mehrfachinterferenzen“,

der für die 2. Sitzungsperiode der UKW-Planungskonferenz von Bedeutung ist. Das darin beschriebene „Leistungsadditionsverfahren“ wurde so modifiziert, daß es nunmehr außer für LW/MW auch für UKW verwendet werden kann. In bezug auf das beim UKW-Rundfunk üblicherweise benutzte „vereinfachte Multiplikationsverfahren“ wurde die Beschreibung seiner Anwendung vereinfacht und vervollständigt (Dok. 10/136 + Corr. 1).

In dem Bericht 463-3 „Übertragung mehrerer Tonprogramme oder anderer Signale mit einem einzigen Sender im FM-Hörrundfunk“ wurde im Abschnitt 4, der sich mit Zusatzinformationen befaßt, das schwedische PI-System durch das in der UER entwickelte Radio-Daten-System RDS ersetzt (Dok. 10/133). Die wesentlichen Systemdaten und ein Hinweis auf den Technischen Bericht Tech. 3244 der UER, der die vollständigen Spezifikationen enthält, sind angegeben.

Die Berichte 464-3 „Polarisation der Aussendung im UKW-FM-Rundfunk“ und 795-1 „Übertragung von zwei oder mehreren Ton- oder Informationskanälen im Fernsehen“ wurden um Ergebnisse erweitert, die in Kanada bzw. in Großbritannien gewonnen worden waren (Dok. 10/147 bzw. 10/140).

Außerdem wurden drei neue Berichte verabschiedet, und zwar über

- das RF-Spektrum von UKW-FM-Sendern (Dok. 10/159), der im wesentlichen auf einen deutschen Beitrag zurückgeht;
- Diversity-Empfang im Kraftfahrzeug (Dok. 10/160), der von den USA vorgeschlagen war;
- die Regelung des Modulationspegels im FM-Hörrundfunk (Dok. 10/161), der auf einem englischen Vorschlag basiert.

Zwei neue Studienprogramme befassen sich mit der Störfestigkeit von FM-Empfängern gegenüber Intermodulationsprodukten (Dok. 10/135) bzw. mit Tonsystemen für Fernsehen hoher Auflösung (HDTV, Dok. 10/148). In einer neuen Frage (Dok. 10/145) werden Hör- und Fernseh-Rundfunksysteme gesucht, die besonders zur Verwendung mit nicht-konventionellen Energiequellen geeignet sind.

Arbeitsgruppe 10-C:**Audiofrequente Eigenschaften von Hörrundfunksystemen**

Wie schon in den Vorjahren zu erkennen war, wird der Anteil der Aufgaben, die sich mit digitalen Tonsignalfrequenzen befassen, in dieser Arbeitsgruppe deutlich immer größer. Dabei galt der Festlegung der Basisparameter digitaler Tonsignale das Hauptaugenmerk. Einem UER-Dokument folgend wurde deshalb ein Empfehlungsentwurf eingebracht, 48 kHz als alleinige Abtastfrequenz im Studiobereich zu verwenden, die gleiche Frequenz auch für Tonsignale im Fernsehbereich einzusetzen, eine Auflösung von mindestens 16 Bit/Abtastwert bei gleichförmiger Quantisierung zu fordern und keine Preemphase zu benutzen (Dok. 10/139). – Die gleichen Grundparameter müssen natürlich auch für die digitale Aufzeichnung von Tonsignalen Verwendung finden, wenn sie im Studiobereich angesiedelt ist. Ein entsprechender Empfehlungsvorschlag ist von der Arbeitsgruppe 10/11-R ausgesprochen worden (Dok. 10/89). – Aus Gründen der ökonomischen Nutzung der vorgegebenen Übertragungskapazität beim Satellitenrundfunk sind für diese Strecke abweichende, aber mit dem Studiostandard harmonisierende Basisparameter zu vereinbaren. Von der Arbeitsgruppe 10/11-S wurde als Anhang zum Bericht 953 ein Empfehlungsvorschlag untergebracht, der eine Abtastfrequenz von 32 kHz festlegt und eine Übertragungs-

ausschließlich verwendete Ausdruck „high-definition television“ (Abkürzung: HDTV; französisch: télévision à haute définition) beibehalten.

Zum Thema „Hochzeilenfernsehen“ gingen allein 13 Beiträge ein, die in bestehenden oder neuen Texten entsprechende Berücksichtigung fanden. Durch eine erweiterte Anmerkung wurde die sich mit Hochzeilenfernsehen befassende Studienfrage 27/11 um die Beachtung der Konversionsmöglichkeiten eines HDTV-Standards in die bestehenden Fernsehstandards, um die Betrachtung der Übertragungsmöglichkeiten erhöhter Basisbandbreiten innerhalb der bestehenden WARC-Satellitenplanung und um die Berücksichtigung des stereoskopischen Fernsehens erweitert (Dok. 11/175).

Aufgrund der eingegangenen Beiträge konnte auch der Bericht 801-1 „Heutiger Stand des Hochzeilenfernsehens“ aktualisiert werden (Dok. 11/193). In dem zu diesem Bericht als Anhang beigefügten Empfehlungsentwurf, der weitgehend auf einem Vorschlag der UER beruht, werden Leitlinien für die Spezifizierung eines weltweiten HDTV-Standards mitgeteilt, wobei getrennte Komponenten, etwa zweifach erhöhte Horizontal- und Vertikalaufklärung gegenüber den bestehenden Standards und ein gegenüber 4:3 vergrößertes Seiten/Höhenverhältnis in Ansatz gebracht werden. Auf diesen Empfehlungsentwurf stützt sich auch eine neue Entscheidung (Dok. 11/181, Rev. 1) ab, durch die eine neue Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/6 mit der Auflage ins Leben gerufen wurde, bis zur CCIR-Schlußtagung im Oktober 1985 eine weltweit einheitliche HDTV-Studionorm vorzulegen. An dieser neuen Arbeitsgruppe werden sich voraussichtlich Fernmeldeverwaltungen und andere Organisationen aus 14 Ländern beteiligen. Der Vorsitz wurde Y. Tadokoro (Japan) übertragen; als Stellvertreter wurden R. Green (USA) und W. Habermann (Bundesrepublik Deutschland) benannt.

Im Rahmen von zwei neuen Studienprogrammen soll der HDTV-Standard mit dem ersten (Dok. 11/233) auf seine Verträglichkeit zum digitalen 4:2:2-Studiostandard, auf seine Transfermöglichkeiten zum Film und zurück sowie auf seine Zuordnungsmöglichkeiten zu bestehenden Rundfunkübertragungskanälen hin untersucht werden, während mit dem zweiten Studienprogramm (Dok. 11/233) Auswirkungen der Wiedergabetechnologie und der zugehörigen Signalverarbeitung (zum Beispiel Einsatz eines Bildspeichers) auf die Festlegung der HDTV-Parameter betrachtet werden sollen.

Arbeiten zur Festlegung eines „enhanced TV standard“ mit verbesserter Bildqualität sollen mit einer neuen Studienfrage (Dok. 11/174) initiiert werden, wie dies durch Verwendung unterschiedlicher Abtaststandards bei Aufnahme, Übertragung und Wiedergabe, durch Einsatz der zeitlichen Verschachtelung der Komponentensignale anstelle der Frequenzverschachtelung und durch Anwendung mehrdimensionaler Filterung bei Aufnahme und Wiedergabe möglich wird.

Verbesserungsmöglichkeiten der Bildqualität für Fernsehsysteme nach der 625/50- und 525/60-Zeilen-Norm und Einsatzmöglichkeiten solcher Systeme innerhalb des Fernsehgrundfunks sind auch Themen eines neuen Berichtes (Dok. 11/224). Nicht nur zur Vermeidung von Übersprecheffekten zwischen Helligkeit und Farbe, sondern auch aus Kompatibilitäts- und Implementierungsgründen wird der Verwendung von Analogkomponenten im Zeitmultiplex eine gute Chance als möglicher Interimsstandard im Studio bis zum Übergang auf den 4:2:2-Digitalstandard eingeräumt, wobei insbesondere auch Vorteile für die magnetische Aufzeichnung eines solchen Analogstandards herausgestellt werden. Zum gleichen Themenkreis „Analoge Komponentensignale im Studiobereich“ wurde auch ein neues Studienprogramm (Dok.

11/178) aufgelegt, mit dem mögliche Qualitäts- und Bearbeitungsvorteile beim Einsatz analoger Komponenten im Studio, Adaptiermöglichkeiten gegenwärtiger Studioeräte auf solche Signale und geeignete Meß- und Überwachungsmöglichkeiten für diese Signale untersucht werden sollen.

Das sich mit der „Einrichtung eines stereoskopischen Fernsehsystems“ befassende Studienprogramm 1C/11 erfuhr eine textliche Straffung und ist jetzt insbesondere auf die Untersuchung von Methoden zur Bandbreitenreduktion ausgerichtet, um ein stereoskopisches Fernsehsystem mit der bestehenden Fernsehkanalraasterung verträglich zu machen (Dok. 11/177, Rev. 1).

Ein schon klassisches Betätigungsfeld der Arbeitsgruppe 11-A ist die laufende Fortschreibung des Berichtes 624 „Kennwerte für Fernsehsysteme“. Eine Vielzahl jeweils nur bestimmte Länder betreffende Parameteränderungen und -ergänzungen fand insbesondere in den Tabellen des Berichtes geeignete Berücksichtigung. So wurde in einer in Tabelle I „Kennwerte des Video- und Synchronsignals“ zusätzlich eingefügten Zeile „Maximalpegel (des Videosignals) einschließlich Chrominanzsignal“ die maximal zulässige Pegelaussteuerung mit 133 % für die auch in der Bundesrepublik Deutschland verwendeten Standards B und G angegeben (Dok. 11/154, Rev. 1).

Durch neue Codierverfahren (digitales Fernsehen, MAC) und neue Dienste (Videokonferenz, Fernsehtext, Bildschirmtext) gewinnt das Gebiet der Bildgütebeurteilung wieder zunehmend an Bedeutung. Dementsprechend wurden die diesbezüglichen Studienprogramme (3A-2/11) und Berichte (405-4, 959, 313-5) unter anderem auf die Lesbarkeit von Texten und auf die Einbeziehung von Bildsequenzen zur Beurteilung unterschiedlicher Filterungs- und Prädiktionsmethoden innerhalb digitaler Codierverfahren ausgedehnt.

Entsprechende Berücksichtigung fanden auch neuere Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen subjektiver Bildgütebeurteilung und objektiv meßbaren Störgrößen der Übertragung. Die bisherigen Ergebnisse der mit einer ähnlichen Aufgabenstellung betrauten Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/4 sind weitgehend in den Bericht 960 eingeflossen (Dok. 11/165 + Corr. 1); für die endgültige Version des im Anhang zu diesem Bericht angefügten Empfehlungsentwurfes „Subjektive Qualität von Fernsehbildern in Abhängigkeit von den wichtigsten Beeinträchtigungen des analogen Fernsehsignalgemisches“ ist gegenwärtig die Berücksichtigung von 11 für Bildbeeinträchtigungen relevanten Übertragungsparametern vorgesehen. Für die laufende Studienperiode wird sich die Interim-Arbeitsgruppe auf die Bildgütebetrachtung analoger Systeme beschränken.

Arbeitsgruppe 11-B: Zusätzliche Fernsehdienste

Der ganz allgemein mit den Möglichkeiten der Datenübertragung für Zusatzdienste über den Fernsehkanal betrauten Arbeitsgruppe obliegt insbesondere die Fortschreibung bzw. Aktualisierung der Berichte 802, 956, 957 und 958. Für diese Arbeit konnte sich die Arbeitsgruppe ähnlich wie bei vorangegangenen Tagungen wieder auf die wertvolle Vorarbeit der Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/3 „Rundfunkdienste für die Übertragung alphanumerischer und bildhafter Darstellungen“ stützen.

Erweiterungen und Ergänzungen erfuhr der Bericht 802-1 „Zusätzliche Rundfunkdienste unter Verwendung eines Fernseh- oder Schmalbandkanals“ unter anderem durch neue oder neugefaßte Kapitel über Zusatzdienste beim Satellitenrundfunk, Dienst- und Programmidenti-

fikation, codierte Übertragung von Zeit und Datum und Fernsicht-Programmverteilung (hier fand der deutsche Beitrag über die Einsatzmöglichkeiten eines vom IRT entwickelten Kombinierrers für verschiedene Fernsichttextdienste entsprechende Berücksichtigung). Aufgrund eines Papiers (Dok. 10-11S/78) der gemischten Arbeitsgruppe 10/11-S wurde ein Kapitel über Fernsichttextdienste innerhalb der Satellitenübertragung angefügt, das auf mögliche Einschränkungen der Flexibilität des C-MAC/Paket-Systems für den Fall hinweist, daß einige Länder ihre Absichtserklärung wahr machen, bis zur Festlegung eines allseits angestrebten europäischen Fernsichttextstandards innerhalb des Ton/Daten-Multiplex ihre gegenwärtig übertragenen terrestrischen Fernsichttextdienste auch über den Satelliten in der vertikalen Austauschweite auszustrahlen (Dok. 11/211).

Im Bericht 956 „Rundfunk-Datenübertragungssysteme: Qualitätsparameter, Ausbreitungsversuche und theoretische Untersuchungen“ wurden in Teil I ein neuer Abschnitt über Meßeinrichtungen aufgenommen, in Teil II Untersuchungsergebnisse über den Einfluß von Schaltung und Bildröhre bzw. Größe der Zeichenmatrix auf Darstellung bzw. Lesbarkeit videographischer Informationen untergebracht und in Teil III die Auflistung der Ausbreitungsversuche weitergeführt, wobei auch die 1982 in der Bundesrepublik Deutschland mit weiteren Zeilen der Austauschweite vorgenommenen Ausbreitungsversuche in der entsprechenden Tabelle Aufnahme fanden (Dok. 11/191).

Der die „Kenngrößen der Fernsichttextsysteme“ unter Anlehnung an das ISO⁷-Schichtenmodell beschreibende Bericht 957 wurde in seinem Anhang (drei Annexes mit den Spezifizierungen des britischen, französisch/kanadischen und japanischen Fernsichttextes) durch einen Annex IV mit einem eigenen französischen Systemvorschlag ergänzt. Der hierbei im Annex I bis einschließlich „Level 3“ neu spezifizierte UK-Teletext entspricht in seinem Darstellungsteil jetzt weitgehend den Darstellungsmöglichkeiten von Bildschirmtext nach dem neuen CEPT⁸-Standard. Darüber hinaus fand zusätzlich im Annex III das japanische Fernsichttextverfahren der 2. Generation Berücksichtigung, das neben dem fotografischen Mode jetzt auch die codierte Übertragung von etwa 3000 japanischen Schriftzeichen und die Übermittlung von DRCS⁹-Zeichen erlaubt (Dok. 11/206).

Bereits auf der CCIR-Schlußtagung 1981 hatte der Vorsitzende der Studienkommission 11 den Vorschlag gemacht, auf eine doch nicht mehr erreichbare Empfehlung für einen weltweiten einheitlichen Fernsichttextstandard zu verzichten und stattdessen dem Bericht 957 eine Empfehlung voranzustellen, so wie dies in gleicher Weise bei dem Bericht 624-2 „Kennwerte für Fernsichtsysteme“ und der Empfehlung 470-1 „Fernsichtsysteme“ geschehen ist. Entsprechend dieser Anregung legte die Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/3 ein Papier (Dok. 11/152, Rev. 1) vor, das bisher allerdings nur die Struktur für eine solche Empfehlung mitteilt; eine endgültige Ausarbeitung der Empfehlung hofft die Interim-Arbeitsgruppe zur Schlußtagung vorlegen zu können. Eine weitere wichtige Aufgabe sieht die Interim-Arbeitsgruppe vor allem in der Festlegung der Datenübertragung für Zusatzdienste über Rundfunksatelliten.

Für eine Vielzahl von Steuerungsaufgaben ist die Übermittlung von Zeit und Datum wünschenswert. Fernsichttext, Radiodaten und Ton/Daten-Multiplex im Satellitenkanal werden in einem Entwurf für einen neuen

Bericht (Dok. 11/215) als Übertragungsmöglichkeiten für eine solche Zeit- und Datenübermittlung genannt, wobei entsprechend den Empfehlungen 457 und 460 die koordinierte Weltzeit und der modifizierte Julianische Kalender Verwendung finden sollen und zur Berücksichtigung der verschiedenen Zeitzonen zusätzlich der lokale Zeitoffset mitübertragen werden kann.

Durch vermehrte Programmangebote zum Beispiel über zukünftige Rundfunksatelliten ist in zahlreichen Ländern die Einrichtung von Programmaussendungen mit der Möglichkeit des bedingten Zugriffs (conditional access) vorgesehen. Entsprechend der hierauf Bezug nehmenden Studienfrage 37/11 „Fernsichtsysteme mit bedingtem Zugriff“ werden in einem neuen Bericht (Dok. 11/197 + Corr. 1), der von der UER vorgeschlagen wurde (Dok. 11/139), die Funktionsbeschreibung für die notwendigen Ver- und Entschlüsselung gegeben und generelle Betrachtungen zu einer wünschenswerten Systemstandardisierung und Schnittstellenfestlegung angestellt. Auch zwei neue Studienprogramme sind diesem Themenkreis gewidmet. Während das erste Studienprogramm (Dok. 11/216) zur Untersuchung der geeignetsten Verschlüsselungsverfahren und Zugriffsmethoden anregen soll, werden durch das zweite Studienprogramm (Dok. 11/217) insbesondere Antworten in bezug auf die Einflußmöglichkeiten der Verschlüsselungsprozesse auf Bild-, Ton- und Datenqualität sowie bezüglich der Empfindlichkeit der Verschlüsselungsprozesse gegenüber Signalverzerrungen erwartet.

Mit einem weiteren Studienprogramm (Dok. 11/145, Rev. 1) sollen schließlich Arbeiten initiiert werden, um aus der Vielzahl der für einen internationalen Austausch von Fernsichttext-Untertitelsendungen für Fernsehprogramme verwendbaren Speichermedien und Aufzeichnungsformate die vorteilhaftesten Austauschmöglichkeiten zu ermitteln.

Arbeitsgruppe 11-C:

Fernsichtsendernetzplanung, Schutzabstände, Fernsehempfänger und Antennen

Für Neuplanung und Reorganisation von Fernsichtsendernetzen fehlt derzeit ein einheitliches Planungsverfahren, außerdem sind die vorhandenen Schutzabstandskurven erneuerungsbedürftig. Die Empfehlung 418-3 enthält eine Vielzahl von Schutzabstandskurven für das Schwarzweißfernsehen, der Bericht 306-4 die entsprechenden Kurven für Farbfernsehensendernetze.

Für die unmittelbar bevorstehende VHF/UHF-Planungskonferenz für den afrikanischen Kontinent, aber auch für die Optimierung der Sendernetze in Europa werden dringend korrekte und einheitliche Schutzabstandskurven benötigt. Hauptthema der Arbeitsgruppe 11-C war die Überarbeitung der beiden zuvor erwähnten Texte; die Untergruppe 11-C-1 (Vorsitzender: S. Dinsel, Bundesrepublik Deutschland) befaßte sich ausschließlich mit Schutzabstandsproblemen und Sendernetzplanung. Basisdokument war der Bericht der Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/5, deren Vorsitzender ebenfalls S. Dinsel ist (Dok. 11/127). Dieses Dokument enthält eine Zusammenstellung aller Veröffentlichungen über Schutzabstände einschließlich sämtlicher UER-Dokumente sowie aller CCIR-Dokumente zu diesem Thema aus den letzten Studienperioden und den komplett überarbeiteten Bericht 306-4.

Die Untergruppe 11-C-1 erarbeitete konkrete Vorschläge für die Vereinheitlichung der bestehenden Schutzabstandskurven und eine Reorganisation der entsprechenden CCIR-Texte. Es wird statt zwei nur noch einen CCIR-Text für Schwarzweiß- und Farbfernsehen geben, wobei die Anzahl der Schutzabstandskurven stark reduziert wurde. Die UER-Texte und ein Dokument aus

⁷ ISO = International Organization for Standardization.

⁸ CEPT = Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications.

⁹ DRCS = dynamically redefinable character sets.

Indien wurden in den revidierten Bericht 306-4 eingearbeitet. Zur CCIR-Schlußtagung im Herbst 1985 soll dieses Dokument als Empfehlung verabschiedet werden. Dazu soll die Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/5 in einer außergewöhnlichen Prozedur durch direkten Kontakt mit allen dem CCIR angehörenden Fernmeldeverwaltungen das Dokument bis zur Schlußtagung verabschiedungsreif vorbereiten. Nach langwierigen Diskussionen, vor allem mit den Delegationen aus OIRT-Ländern, konnte auch ein Abschlußdokument erarbeitet werden (derzeit Dok. Temp. 11/40), das nur noch je einen gemeinsamen Satz Schutzabstandskurven für die 625-Zeilen- und für die 525-Zeilen-Systeme enthält.

Erwähnenswert ist noch das Dokument 11/2 der UER über Schutzabstände bei Fernsichttext oder anderen Datensignalen. Während die Fernsichttextsignale in den Bildaustastlücken praktisch keinen Einfluß auf den Schutzabstand besitzen, ist bei der Ausstrahlung von „full-field“-Fernsichttext (das heißt 625-Zeilen-Fernsichttext) Präzisionsoffset nicht mehr möglich.

Noch nicht abgeschlossene Aufgaben der Arbeitsgruppe 11-C und der Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/5 sind:

- Schaffung einer einheitlichen Planungsmethode für Fernsehernetze, ähnlich der existierenden Planungsmethode für den FM-Rundfunk.
- Einfluß auf die Schutzabstände
 - a) bei Synchronisation der RF-Träger,
 - b) bei Synchronisation der Zeilen- und Farbträgerfrequenzen aller Fernsehsender.
- Ermittlung von verbesserten Schutzabstandskurven für den Fernsehkanal. Die bisher verwendeten Schutzabstände stammen im wesentlichen aus Messungen im UKW-Rundfunk und stimmen wegen der verschiedenen Preemphasen und dem unterschiedlichen Hub nur bedingt für das Fernsehen. Auch fehlt noch eine subjektive Bewertung der Tonstörungen im Vergleich zu den bereits vorhandenen Ergebnissen bei entsprechenden Bildstörungen, das heißt, es werden Aussagen über die subjektive Störwirkung (6stufige CCIR-Skala) der verschiedenen Tonstörungen benötigt.
- Ermittlung der Eigenschaften von modernen Fernsehempfindern, die den Schutzabstand beeinflussen, insbesondere Selektion im Außerbandbereich.

In einer zweiten Untergruppe 11-C-2, deren Vorsitzender U. Müller (Bundesrepublik Deutschland) war, wurde erstmalig intensiv über die Probleme der gemeinsamen Nutzung von Frequenzbändern durch den terrestrischen Fernseh Rundfunk und gleichzeitig andere feste oder mobile Funkdienste diskutiert. Im erarbeiteten Dokument 11/212 sind alle relevanten Punkte und Bedingungen aufgelistet, die eine solche gemeinsame Nutzung erfordert. Sicher ist, daß die im Bericht 306-4 angegebenen Schutzabstände für „sharing“-Situationen nicht ausreichen. Wesentlichen Einfluß auf die zu ermittelnden Schutzabstände haben die Fernsehempfänger und die Empfangsantennenanlagen. Dazu sind noch umfangreiche Messungen und Untersuchungen notwendig. Kontakte und gemeinsame Diskussion mit den Experten der CCIR-Studienkommissionen 8, 9 und 10 sind ebenfalls erforderlich.

In einer dritten Untergruppe 11-C-3 (Vorsitz: D. Hills, Großbritannien) wurden die weiteren CCIR-Texte, die die Arbeiten der Gruppe 11-C betreffen, durchgesehen und überarbeitet. Neben redaktionellen Änderungen wurde auch eine Reihe von neuen Vorschlägen berücksichtigt. Die Modifizierungen sind in den drei Dokumenten 11/189, 11/190 und 11/201 zusammengestellt.

Arbeitsgruppe 11-D:

Digitale Verfahren für die Übertragung von Fernsehinformationen

Die Haupttätigkeit der Arbeitsgruppe 11-D bestand in der Überarbeitung und Ergänzung der Empfehlung 601 sowie der Berichte 692-2 und 962. Außerdem wurde der Entwurf für einen neuen Bericht formuliert. Die in der Empfehlung 601 „Codierungsparameter des digitalen Fernsehens für Studios“ festgelegten Parameter wurden in folgenden Punkten ergänzt (Dok. 11/214):

- Die zulässige Toleranz der Abtastfrequenzen für die Luminanz (13,5 MHz) und die Farbdifferenzsignale (6,75 MHz) wurde mit der Toleranz der Zeilenfrequenz verknüpft.
- Die zeitliche Lage der Referenzflanke der analogen Horizontalimpulse (O_H) wurde für 625-Zeilen-Systeme auf 16 Luminanztaktperioden nach Ende der aktiven digitalen Zeile festgelegt.
- Die den Quantisierungsstufen 0 und 255 entsprechenden binären Codeworte 0000 0000 und LLLL LLLL wurden der digitalen Synchronisation zugeordnet. Für das Videosignal steht somit nur der Quantisierungsbereich der Stufen 2 bis 254 zur Verfügung.

Vorschläge für die zur praktischen Implementierung der Empfehlung 601 benötigten Schnittstelle finden sich in einem Entwurf für einen neuen Bericht „Schnittstellen für digitale Videosignale in 525-Zeilen- und 625-Zeilen-Fernsehsystemen“ (Dok. 11/203). Als Anhang dazu wird eine vorläufige Empfehlung für eine parallele Schnittstelle vorgeschlagen (Dok. 11/202). Grundlage für diese Empfehlung bildet im wesentlichen die von UER und SMPTE gemeinsam ausgearbeitete – für 625-Zeilen-Systeme im UER-Dokument Tech. 3246 festgelegte – Beschreibung einer parallelen Schnittstelle.

Einige Merkmale dieser Schnittstelle sind:

- Digitale Geräte nach dem 4:2:2-Standard werden über 25polige „twisted pair“-Vielfachleitungen miteinander verbunden.
- Die maximale Leitungslänge beträgt etwa 200 m.
- Das zu übertragende digitale Signal besteht aus einem 27-MByte-Multiplex, welcher die Videoinformation (Y, C_R, C_B), Zeitreferenzsignale (TRS) und Zusatzinformation in den horizontalen und vertikalen Austastlücken enthält.
- Die Zeitreferenzsignale kennzeichnen Beginn und Ende einer aktiven digitalen Zeile. Es entstehen daher keine halben Zeilen mehr; die Dauer der vertikalen Austastlücke ist deshalb mit 24 bzw. 25 Zeilen für beide Halbbilder unterschiedlich.
- Die Fehlererkennung bzw. Korrektur der Zeitreferenzsignale ist über ein zusätzliches Bit möglich.
- Die Wortlänge der Zusatzdaten wird auf 7 Informationsbits und ein Paritybit festgelegt. Dies ist nötig, um die für die Synchronisation der Video- und Zusatzdaten reservierten Codeworte aus dem Zusatzdatenmultiplex auszuschließen.
- Der Multiplextakt (27 MHz) wird nicht aus dem Datenmultiplex gewonnen, sondern über extra Leitungen mitgeführt.

Ferner werden die Toleranzen für die Betriebswerte und Impedanzen der Leitungstreiber und -empfänger, die minimale Öffnung des Augendiagramms und die für Leitungslängen von mehr als 50 m benötigte Entzerrercharakteristik beschrieben.

Bis zur Schlußtagung im Jahre 1985 sollen die in der Schnittstellenspezifikation festgelegten Parameter auf

internationaler Basis konsolidiert und – falls erforderlich – ergänzt und dann als endgültige Empfehlung der CCIR-Vollversammlung vorgelegt werden.

Der Bericht 629-2 „Digitale Codierung von Farbfernsehsignalen“ wurde durch insgesamt 15 Beiträge erweitert (Dok. 11/210). Die Mehrzahl der Beiträge befaßte sich mit unterschiedlichen Verfahren und experimentellen Ergebnissen bei der Bitratenreduktion von digital codierten Fernsehbildern. Weiterhin wurde über den Einfluß der Hintereinanderschaltung solcher Reduktionsverfahren auf die Bildqualität berichtet, und die Grenzen der Kaskadierbarkeit wurden aufgezeigt. In einem weiteren Beitrag wurden mehrere Substandards zum digitalen Studiostandard diskutiert und die im Experiment erzielten Bildqualitäten im Vergleich zur 4 : 2 : 2-Qualität beschrieben. Schließlich wurden noch eine Reihe von Ergänzungsvorschlägen bzw. Klarstellungen zur Empfehlung 601 in den Bericht eingefügt.

Der Bericht 962 „Filterung, Abtastung und Multiplexbildung für die digitale Codierung von Farbfernsehsignalen“ wurde durch folgende wichtige Vorschläge ergänzt (Dok. 11/180):

- Die Eckwerte für Durchlaß-, Sperrbereich- und Gruppenlaufzeitverhalten der für die Codierung der Luminanz im 4 : 2 : 2-Standard benötigten Pre- und Postfilter wurden in einem Kaskadierungsexperiment ermittelt.
- Eine DPCM¹⁰-Transcodierungsmethode von 216 Mbit/s (4 : 2 : 2) auf etwa 70 Mbit/s (2 x 34 Mbit/s) wird erläutert, welcher eine Abtastratenkonversion im Verhältnis 6 : 5 vorausgeht. Die Farbartinformation wird dabei zeilensequentiell übertragen.
- Die Ergebnisse von Experimenten zeigen, daß zur Erzielung guter Bildqualität aufeinanderfolgende Reduktionsverfahren im Studio (halbe Bitrate) und auf dem Übertragungsweg (70 Mbit/s, 34 Mbit/s) aufeinander abgestimmt sein müssen.
- Ein detaillierter Vorschlag für einen 70-Mbit/s-Video-multiplex wird vorgestellt. Dabei werden genaue Angaben über Codierungsmethode, Multiplexanordnung und Rahmenlänge gemacht und die daraus zulässige Toleranz der Abtastfrequenzen abgeleitet.

Außerdem wird noch auf eine eventuell notwendig werdende Verkürzung der vertikalen Austastlücke wegen des Einsatzes aufwendiger vertikaler Filter in bestimmten Anwendungsfällen hingewiesen. Falls die noch durchzuführenden Experimente dies bestätigen, wird die Empfehlung 601 und der digitale Schnittstellenstandard entsprechend geändert werden.

Im Hinblick auf die Dringlichkeit der endgültigen Festlegung eines digitalen Schnittstellenstandards (parallel und seriell) und weil es zweckmäßig ist, mit der Standardisierung einer Schnittstelle für die Einfügung des digitalen Studiosignals in eine entsprechende Hierarchiestufe eines digitalen Übertragungssystems (ISDN¹¹) möglichst frühzeitig zu beginnen, wurde die Gründung einer Interim-Arbeitsgruppe IWP 11/7 beschlossen. In dieser Arbeitsgruppe, an deren Tätigkeit sich auch die Bundesrepublik Deutschland beteiligen wird, sollen alle Beiträge zu diesem Themenkreis gesammelt, divergierende Vorschläge erkannt und frühzeitig einheitliche Lösungsmöglichkeiten vorgeschlagen werden.

7. Gemischte Arbeitsgruppen 10/11

Wie bei CCIR-Tagungen üblich, wurden auch diesmal wieder zwei gemischte Arbeitsgruppen 10/11 gebildet, an deren Tätigkeit Mitarbeiter der Studienkommissionen 10 und 11 beteiligt waren. Es handelte sich dabei um die beiden Arbeitsgruppen:

10/11-R: Aufzeichnung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen

Vorsitz: P. Zaccarian (USA)

10/11-S: Satellitenrundfunk

Vorsitz: C. Siocos (Kanada).

Wie bei den letzten CCIR-Tagungen wurden die Beiträge zur Arbeitsgruppe 10/11-S wegen ihres großen Umfangs wieder getrennt dokumentiert.

Arbeitsgruppe 10/11-R:

Aufzeichnung von Hörrundfunk- und Fernsehprogrammen

Der Arbeitsgruppe lagen 24 Eingangsdokumente zur Bearbeitung vor. Neben einer Vielzahl von redaktionellen Änderungen in Texten von Studienprogrammen sowie Neugliederungen der Berichte 294-5 „Standards für den internationalen Austausch von Schwarzweiß- und Farbfernsehprogrammen auf Film“ und 630-2 „Internationaler Austausch von Fernsehprogrammen auf Magnetband“ sind folgende Ausgangsdokumente von Bedeutung:

- Ein Entwurf für eine Empfehlung „Digitale Aufzeichnung von Tonsignalen“, in welcher vorgeschlagen wird, ein einheitliches Aufzeichnungsformat für den internationalen Programmaustausch auf Magnetband zu schaffen, wobei für die Quellencodierung eine Abtastfrequenz von 48 kHz und eine lineare Codierung mit 16 Bit pro Abtastwert empfohlen werden (Dok. 10/89 bzw. 11/144).
- Im Dokument 10/98 bzw. 11/156 finden sich nunmehr Hinweise auf das von der UER vorgeschlagene Verfahren, Stereoton und Zeitcode auf 6,3-mm-Magnetband aufzuzeichnen, wenn das Bildmaterial im 2"-Querspurformat vorliegt (UER-Empfehlung R 25).
- Der von der UER vorgeschlagene 80-Bit-Zeitcode in der vertikalen Austastlücke wurde ebenfalls mit aufgenommen (Dok. 10/122 bzw. 11/184).
- Der Bericht 294-5 wurde durch den Hinweis ergänzt, daß – nach englischen Angaben – der maximale Dichtebereich eines Films für optimale Farbwiedergabe sich zwischen 0,2 und 2,5 bewegt (Dok. 10/101 bzw. 11/158).
- Im Bericht 630-2 findet sich nunmehr ein Hinweis auf einen Beitrag der Bundesrepublik Deutschland, in welchem über experimentelle Ergebnisse bei der Aufzeichnung analoger Komponentensignale auf konventionelle 1"- und 3/4"-Recorder berichtet wird (Dok. 10/111 bzw. 11/164).
- Im gleichen Bericht werden detaillierte technische Angaben über einen in Japan für den Zweck der Aufzeichnung von HDTV-Signalen verwendeten modifizierten C-Format-Recorder gemacht.
- In das Studienprogramm 18Q/11 „Fernsehaufzeichnungen auf Magnetband für Elektronische Bericht-erstattung“ sind nunmehr analoge Videokomponentenformate mit einbezogen.
- Es wurde eine Interim-Arbeitsgruppe IWP 10-11/4 gegründet, die bis zur CCIR-Schlußtagung im Jahre 1985 ein einheitliches digitales Aufzeichnungsformat auf Magnetband für Videosignale gemäß Empfehlung 601 erarbeiten soll. In dieser Gruppe wird auch die Bundesrepublik Deutschland mitarbeiten.

¹⁰ DPCM = Differenz-Pulscodemodulation.

¹¹ ISDN = integrated services digital network.

Arbeitsgruppe 10/11-S:

Satellitenrundfunk

Diese Arbeitsgruppe hatte 74 Eingangsdokumente zu bearbeiten. Dies geschah in 3 Untergruppen, die anders als bisher üblich organisiert waren:

- 10/11-S1: Herkömmliche Technologie bei Rundfunksatelliten, Terminologie
Vorsitz: Y. Suzuki (Japan)
- 10/11-S2: Technologie neuer Systeme
Vorsitz: G. J. Phillips (Großbritannien)
- 10/11-S3: Planung, Frequenzmitbenutzung, Aufwärtsverbindungen
Vorsitz: E. E. Reinhart (USA).

Als „Special Rapporteur“ zur Erstellung eines Berichtes über die Neuorganisation aller Fragen und Studienprogramme bis zur Schlußtagung im Jahre 1985 wurde V. Sahay (Kanada) benannt.

Die Tätigkeit der Arbeitsgruppe 10/11-S war zum einen durch die im Juli 1983 beendete Funkverwaltungskonferenz für den Satellitenrundfunk in der Region 2 (Nord-, Mittel- und Südamerika) – abgekürzt RARC SAT-R2 – beeinflusst und zum anderen durch die im Sommer 1984 stattfindende Vorbereitungstagung (Conference Preparatory Meeting CPM) für die weltweite Funkverwaltungskonferenz über die Nutzung des geostationären Orbits. (Diese Konferenz soll in zwei Teilen in den Jahren 1985 und 1987 abgehalten werden.) Die Erkenntnisse der RARC SAT-R2 wurden in die bestehenden Berichte eingearbeitet und neues Material im Hinblick auf die Vorbereitungstagung vorbereitet.

Das Mandat der **Interim-Arbeitsgruppe IWP 10-11/1** (Nutzung des geostationären Orbits) wurde bis zur Vorbereitungstagung verlängert. Nach dem Rücktritt des bisherigen Vorsitzenden J. F. Arnaud (Frankreich) wurde sein Landsmann D. Sauvet-Goichon neu benannt. Die Interim-Arbeitsgruppe hielt eine inoffizielle Sitzung vom 6. bis 9. 9. 1983 in Paris ab und traf sich nochmals am 29. 9. 1983 in Genf. Ein Umriß des Berichtes an die Vorbereitungstagung nach den Richtlinien der Konferenz-Koordinierungsgruppe (CCG) wurde erstellt. Die einzelnen Kapitel und Anhänge des Berichtes sollen von einzelnen Mitgliedern der Interim-Arbeitsgruppe geschrieben werden. Auf einer weiteren Sitzung Anfang 1984 soll der Bericht dann verabschiedet werden. Wichtige Punkte betreffen zum Beispiel die Planung der Aufwärtsstrecken für den bereits 1977 geplanten Satellitenrundfunk und die Zusammenstellung von technischen Daten für eine mögliche Frequenzbandzuweisung an einen Tonrundfunk über Satelliten, der im Bereich 0,5 bis 2 GHz arbeiten soll.

In der **Untergruppe 10/11-S1** (Herkömmliche Technologie bei Rundfunksatelliten, Terminologie) wurden in der Empfehlung 566-1 „Terminologie“ einige weitere Begriffe aus dem Bereich Aufwärtsverbindungen und Schutzabstände definiert (Dok. 10-11S/93).

Ein Empfehlungsentwurf über Bezugsdiagramme von Sende- und Empfangsantennen wurde dem Bericht 810-1 nur als Anhang hinzugefügt, da über ein Bezugsdiagramm für Satellitensendeantennen für die Regionen 1 und 3 keine Einigung erzielt wurde (Dok. 10-11S/99).

In den Bericht 632-2 „Modulationsverfahren“ konnten neue Meßergebnisse und Beschreibungen verschiedener Übertragungsverfahren für den Fernsehon aufgrund von Beiträgen der UER und aus Japan aufgenommen werden (Dok. 10-11S/103).

Hauptthemen der **Untergruppe 10/11-S2** (Technologie neuer Systeme) waren das neue Übertragungsverfahren MAC (Multiplexed Analog Components) für den Satellitenrundfunk und hochauflösendes Fernsehen (HDTV). Ein Entwurf für einen Bericht „Fernsehnormen für den Satellitenrundfunk“ enthält unter dem Titel „System 1, C-MAC/Paket-System“ die von der UER eingereichten Spezifikationen dieses Systems und unter dem Titel „System 2, Digitales Unterträgersystem mit 525-Zeilen-NTSC-Bildsignalen“ die Beschreibung des in Japan für den Satellitenrundfunk vorgesehenen Übertragungsverfahrens. Der ebenfalls von der UER eingereichte Vorschlag für eine Empfehlung des C-MAC/Paket-Verfahrens wurde als Empfehlungsentwurf dem Bericht in Form eines Anhangs beigegeben, da einige Verwaltungen noch Bedenken hinsichtlich der Probleme beim Gemeinschaftsempfang und der Empfängerkosten hatten (Dok. 10-11S/77, Rev. 1).

Ein weiterer neuer Berichtsentwurf „Satellitensendungen von MAC-Signalen“ beschreibt von der UER untersuchte Tonübertragungsverfahren in Verbindung mit MAC sowie Untersuchungen an einem 525-Zeilen-MAC-Verfahren in Kanada (Dok. 10-11S/106).

Zum Thema HDTV entstanden ein neues Studienprogramm (Dok. 10-11S/109) und ein Berichtsentwurf „HDTV über Satelliten“ (Dok. 10-11S/97). Dieser enthält Betrachtungen der möglichen Frequenzbereiche sowie der benötigten Bandbreiten und Sendeleistungen.

Das in der Bundesrepublik Deutschland entwickelte Verfahren zur Übertragung von 16 Stereo-Hörrundfunkprogrammen in einem Satellitenfernsehkana fand Eingang in den Bericht 215-5 „Systeme“ und den Bericht 954 „Multiplex-Methoden“.

Widerspruch bei Algerien, dem Iran und der UdSSR fand ein Dokument der USA über die technischen Möglichkeiten, Satellitenhörrundfunk im 26-MHz-KW-Band zu betreiben. In diesem Dokument wird ein System mit 16 kW Sendeleistung und 500 m Durchmesser der Satellitensendeantenne beschrieben. Nach vielen Diskussionen und Gegenvorstellungen technologischer, ökonomischer und formeller Art (dieser Frequenzbereich ist nicht dem Satellitenrundfunk zugewiesen) wurde der Beitrag in gekürzter Form dem Bericht 955 „Satellitenrundfunk für bewegliche Empfänger“ hinzugefügt.

Die **Untergruppe 10/11-S3** (Planung, Frequenzmitbenutzung, Aufwärtsverbindungen) überarbeitete allein 10 verschiedene Berichte, vor allem hinsichtlich der Ergebnisse der RARC SAT-R2. In die Berichte 631-2 „Frequenzmitbenutzung mit terrestrischen Diensten“ und 809-1 „Frequenzmitbenutzung in unterschiedlichen Regionen mit dem festen Funkdienst über Satelliten“ wurde die Berücksichtigung der atmosphärischen Dämpfung auf dem Weg des Störsignals neu aufgenommen.

Aufgrund zahlreicher Eingangsdokumente und der Ergebnisse der RARC SAT-R2 wurde der Bericht 952 „Technische Merkmale der Aufwärtsverbindungen für Rundfunksatelliten“ erheblich überarbeitet und erweitert (Dok. 10-11S/101). Er wird eine wesentliche Grundlage für die Arbeit der Interim-Arbeitsgruppe IWP 10-11/1 und der Vorbereitungstagung für die Funkverwaltungskonferenz über die Nutzung des geostationären Orbits bilden.

Gleiches gilt für einen Berichtsentwurf über Telemetrie- und Fernwirkfunkdienste beim Satellitenrundfunk (TT&C). Er enthält Angaben über Modulationsverfahren, Schutzabstände, Leistungsbetrachtungen und mögliche Anordnungen dieser Hilfsdienste in den Frequenzbändern des Satellitenrundfunks wie auch bei den entsprechenden Aufwärtsstrecken (Dok. 10-11S/105).

8. Studienkommission CMTT:**Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen
über große Entfernungen**

Vorsitz: Y. Angel (Frankreich)

Die Zwischentagung der Studienkommission CMTT hatte sich mit etwa 60 eingereichten Dokumenten zu befassen. Dazu wurden wie bei der letzten Schlußtagung im Jahre 1981 3 Arbeitsgruppen gebildet:

CMTT-AB: Standards, Qualitätskriterien, Betriebs- und Meßverfahren für analoge Fernsehübertragungen

Vorsitz: P. R. Wickliffe (USA)

CMTT-AN: Standards für digitale Fernsehübertragungen
Vorsitz: J. M. Corbett (Großbritannien)

CMTT-C: Standards für Tonkanäle
Vorsitz: P. Wery (Kanada).

Arbeitsgruppe CMTT-AB:**Standards, Qualitätskriterien, Betriebs- und
Meßverfahren für analoge Fernsehübertragungen**

Im Bereich dieser Arbeitsgruppe ergaben sich keine sehr bedeutsamen Neuerungen. Das ist auch insofern erklärlich, als die Analogtechnik auf diesem Gebiet mittlerweile einem weitgehend eingeschwungenen Zustand zustrebt. Selbstverständlich wurde dennoch eine Reihe wichtiger Dokumente im Detail überarbeitet, so zum Beispiel (um nur die wichtigsten zu nennen):

- die Empfehlung 567-1 „Übertragungseigenschaften von Fernsehleitungen für internationale Verbindungen“, welche die Anforderungen sowie Parameterdefinitionen samt Meßverfahren und Toleranzen analoger Fernsehstrecken festlegt;
- die Empfehlung 569-1 „Parameterdefinitionen für die vereinfachte automatische Messung von Fernsehprüfzeilensignalen“, die die Basis für die inzwischen bei Rundfunk und Bundespost weitgehend benutzten Prüfzeilenmeßautomaten darstellt;
- die Empfehlung 473-3 „Einblendung von Testsignalen in die vertikale Austastlücke bei Schwarzweiß- und Farbfernsehsignalen“, worin die international gebräuchlichen Prüfzeilensignale im Detail spezifiziert sind, sowie
- der Bericht 314-5 „Einfügung spezieller Signale in die vertikale Austastlücke eines Fernsehsignals“, welcher Art und Platzierung sämtlicher V-Lückensignale für unterschiedliche Normen und Länder beschreibt.

Inbesondere zu dem letztgenannten Dokument ergab sich ein völlig unerwarteter und letztlich recht unerfreulicher Nachtrag:

Die USA haben ohne Vorankündigung die Zahl ihrer innerbetrieblich genutzten Bildlückenzeilen von bisher zwei Prüfzeilen auf eine einzige pro Vollbild reduziert (Dok. CMTT /6, 7, 8, 9), um für gewinnbringendere Datenübertragungsdienste Platz zu schaffen, ein extremer, qualitätsmifachtender Standpunkt. (Zu allem Überfluß wurde die einzig verbleibende US-Prüfzeilenposition nicht einmal den internationalen Gepflogenheiten entsprechend auf Zeile 17, sondern auf Zeile 20 festgelegt.)

Ein Vergleich mit der Bundesrepublik drängt sich auf: Hier sind 11 Bildlückenzeilen (6 Prüf-, 2 Daten-, 2 Rauschzeilen und 1 Reflexionszeile) pro Vollbild festgeschrieben und eine zwölfte (Videotextprüfzeile) wird diskutiert. Dabei sollte allerdings nicht unerwähnt bleiben, daß nicht nur das europäische Qualitätsbewußtsein, sondern auch der Platz in der V-Lücke des hiesigen 625-Zeilen-

Standards deutlich größer ist als das jeweilige amerikanische Äquivalent.

Zum aktuellen Problem der gemischt analog-digitale Fernsehsignalübertragung wurden weitläufige Diskussionen geführt, aber noch keine Lösungsvorschläge formuliert. Die Feststellung im Abschlußbericht der Arbeitsgruppe (Dok. CMTT/129), daß die Anwendbarkeit der Meßsignale und zugehörigen Toleranzen aus der Analogtechnik (Empfehlung 567-1) auf gemischte Strecken weiterer Untersuchungen bedarf, insbesondere wenn mit Bitratenreduzierung zu rechnen sein sollte, konnte schließlich ebensowenig überraschen wie die Annahme, daß auch die automatische Meßtechnik (Empfehlung 569-1) hiervon betroffen sein wird.

Arbeitsgruppe CMTT-AN:**Standards für digitale Fernsehübertragungen**

Die Überarbeitung des Berichtes 646-2 „Digitale oder gemischt analog-digitale Übertragung von Fernsehsignalen“ nahm einen Großteil der Aktivitäten dieser Arbeitsgruppe in Anspruch. Während im Verlauf der CCIR-Schlußtagung 1981 kein von allen Delegationen getragener Empfehlungsentwurf für die gemischt analog-digitale Übertragung analoger Farbfernsehsignale erreicht werden konnte, wurde bereits in den ersten Sitzungen dieser Zwischentagung der Wille zu einer Einigung deutlich.

Schon bei den ersten Diskussionen wurden die bei der Festlegung von Qualitätsparametern zu erwartenden Schwierigkeiten deutlich. Die Standardisierung eines Verfahrens zur geschlossenen Codierung des Fernsehsignals würde auch die Qualitätsparameter definieren. Diesen Weg wollte man bewußt nicht gehen, um nicht neben dem inzwischen erreichten weltweiten Standard für die Komponentencodierung im Studio einen weiteren Standard für die geschlossene Codierung zu etablieren, für die bis jetzt noch kein für alle Farbfernsehsysteme gleichermaßen geeignetes Codierungsverfahren beschrieben wurde. Andererseits können aber mit den Bewertungskriterien für die rein analoge Übertragung, wie sie zum Beispiel in der Empfehlung 567-1 gegeben sind, nicht alle Eigenschaften unterschiedlicher Codierungsverfahren (vor allem der für eine ökonomisch günstige Übertragung vorgeschlagenen DPCM-Verfahren) erfaßt werden.

Nach intensiven Diskussionen in der entsprechenden „Drafting Group“ konnte man sich auf einen Empfehlungsentwurf einigen (Dok. CMTT/122), der allerdings nicht als selbständiger Entwurf, sondern wieder als Annex I zum Bericht 646-2 erscheint, da einigen Delegationen weitere Studien zu Übertragungsverfahren und -parametern notwendig erscheinen.

In dem Empfehlungsentwurf wird betont, daß die gemischt analog-digitale Übertragung von analogen Farbfernsehsignalen als Übergangslösung gesehen wird, die durch die rein digitale Übertragung digitaler Komponentensignale abgelöst werden wird. In dieser Übergangszeit sollte die gemischte Übertragung nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden.

Die Qualitätsanforderungen an eine gemischt analog-digitale Übertragungsstrecke werden allerdings etwas allgemein beschrieben, da vor allem die Qualitätsparameter für Codierungsverfahren zur Reduzierung der Bitrate noch nicht ausreichend definiert sind. Daher wird allgemein gefordert, daß die Bildqualität für die verschiedenen Farbfernsehsysteme (PAL, SECAM, NTSC) sowie die Qualität von Zusatzsignalen bei der Übertragung erhalten bleiben soll.

Die Auslegungskriterien und Toleranzen für gemischt analog-digitale Übertragungsstrecken sollen den in der Empfehlung 567-1 festgelegten Spezifikationen für den

hypothetischen Bezugskreis entsprechen, wobei aber für digitale Abschnitte eventuell Modifikationen notwendig werden.

Weitere Signalformen für die Übertragung von Fernsehsignalen wie analoge und digitale Komponentensignale, Multiplex-Komponentensignale sowie verschlüsselte Signale wurden ausdrücklich bei den Betrachtungen nicht berücksichtigt. In der geänderten Einführung des Berichtes 646-2 (Dok. CMTT/121) wird die Notwendigkeit von Ergänzungen bestehender Empfehlungen sowie von neuen Empfehlungen für folgende Übertragungsarten betont:

- digitale Übertragung digitaler Komponentensignale (entsprechend Empfehlung 604),
- analoge Übertragung von analogen Multiplex-Komponentensignalen (zum Beispiel MAC-Signalen),
- gemischt analog-digitale Übertragung von analogen Multiplex-Komponentensignalen,
- digitale Codierung von verschlüsselten Fernsehsignalen.

Weitere Ergänzungen der Empfehlung 646-2 betreffen die terrestrische PCM-Übertragung sowie die Satellitenübertragung. Neben den bisher vorgesehenen PCM-Hierarchiestufen mit 34 Mbit/s und 140 Mbit/s wird eine Zwischenstufe mit einer Bitrate von 70 Mbit/s beschrieben (Dok. CMTT/90), die auch im Hinblick auf zukünftige ISDN-Netze interessant sein könnte. Bei dieser Zwischenstufe soll ein 140-Mbit/s-Kanal wahlweise mit zwei Fernsehsignalen (jeweils 70 Mbit/s) oder einem Fernsehsignal und einem 70-Mbit/s-Kanal für Telefonie belegt werden können.

Bezüglich der für die Fernsehübertragung verfügbaren terrestrischen PCM-Hierarchiestufen wird auf die Inkompatibilitätsprobleme mit den für die Codierung von Fernsehsignalen gewählten Bitraten in Europa, den USA und Japan hingewiesen. Darüber hinaus wird auf die Tatsache aufmerksam gemacht, daß keine der terrestrischen Hierarchiestufen mit den gegenwärtig für Satellitenübertragung vorgesehenen Bitraten übereinstimmt.

Ein Beitrag der Bundesrepublik Deutschland (Dok. CMTT/15), der ebenfalls in den Bericht 646-2 eingearbeitet wurde, erläutert verschiedene Möglichkeiten für einen möglichst einfachen Übergang von den durch den 4:2:2-Studiostandard gegebenen Bitraten in solche, die für eine digitale Übertragung geeignet sind (140, 70, 34 Mbit/s), wobei durch verschiedene Methoden der Quellencodierung und der Abstratenkonversion die entsprechende Reduzierung der Bitrate erreicht wird.

Außerdem wurden verschiedene DPCM- und ein Transformationscodierungsverfahren in den Bericht 646-2 aufgenommen (Dok. CMTT/119), die eine Reduktion auf Übertragungsbitraten im Bereich zwischen 140 Mbit/s und 15 Mbit/s erlauben. Im Bereich unter 70 Mbit/s werden dabei adaptive Verfahren vorgeschlagen (z. B. adaptive Quantisierung, Interframe-Codierung mit Bewegungskompensation), wobei allerdings in den entsprechenden Dokumenten nur unzureichende Angaben über die erreichte Bildqualität gemacht werden.

Auch während dieser Zwischentagung wurde die Zuständigkeit der Studienkommissionen 10, 11 und CMTT für die Festlegung der Codierungsparameter bei der Übertragung von Ton- und Fernsehsignalen diskutiert. Der Versuch, eine strikte Trennung zwischen Quellencodierung und Kanalcodierung zu erreichen, stieß auf unterschiedlichen Widerstand mehrerer Delegationen. Eine von einer Ad-hoc-Gruppe entworfene Ergänzung zur Entscheidung (Decision) 18-3 (Dok. CMTT/106) betont die Zuständigkeit der Studienkommissionen 10 und 11 für

die Spezifizierung der Übertragungsqualität und die entsprechenden Beurteilungskriterien und -verfahren. Finden im Zuge der Übertragung irreversible Transformationen der ursprünglichen Codierung statt, so sollten diese Verfahren vor einer Annahme durch die Studienkommission CMTT mit Hilfe von subjektiven und objektiven Bewertungskriterien, die von den Studienkommissionen 10 und 11 definiert werden, untersucht und bewertet werden.

**Arbeitsgruppe CMTT-C:
Standards für Tonkanäle
(Kennwerte der analogen und digitalen Tonprogramm-
signalübertragung und entsprechende Multiplexbildung
auf den Übertragungswegen)**

Seitdem es bei der Arbeitsgruppe CMTT-C formal keine Trennung zwischen analoger und digitaler Tonsignalübertragung mehr gibt, spiegeln sich diese beiden unterschiedlichen Techniken nur noch in den entsprechenden Unterarbeitsgruppen wider; so war CMTT-C1 für den analog übertragenen Ton und CMTT-C2 für den digital übertragenen Ton bei analoger Signalübergabe zuständig. Hierbei ist anzumerken, daß CMTT für die Codierung von Tonsignalen bei digitaler Signalübergabe (vgl. Übergaberichtlinie 154 R 4 zwischen Rundfunkanstalten und DBP) nicht zuständig ist, dies bleibt allein der Studienkommission 10 des CCIR vorbehalten. Lediglich die Übertragung der einzelnen Bits, deren Fehlerrate, Sliprate und die zugehörige Zeitmultiplexbildung sowie andere Probleme der digitalen Kanalcodierung fallen in den Zuständigkeitsbereich der Studienkommission CMTT.

Insgesamt lagen für die Tonsignalübertragung 18 Eingangsdokumente vor, von denen nur 7 Dokumente mit rein analogen Tonsignalparametern zu tun hatten und deshalb von CMTT-C1 behandelt wurden. 16 Dokumente hatten dagegen Aspekte der digitalen Tonsignalübertragungstechnik zum Inhalt und wurden deshalb von CMTT-C2 bearbeitet. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

- Die Empfehlungen 503-2 „Eigenschaften von Tonleitungen mit 5 kHz, 6,4 kHz und 7 kHz Bandbreite“ und 505-2 (15 kHz Bandbreite) bekamen unter dem Paragraphen 3.3 (Übertragungseigenschaften des hypothetischen Bezugskreises unter besonderer Berücksichtigung digitaler Übertragungsverfahren) nun Qualitätswerte zugewiesen. Aufgenommen wurde auf Drängen der Bundesrepublik Deutschland ein zusätzlicher Punkt 3.3.4, der die Qualitätsverschlechterung betrifft, die durch reine Fehler der digitalen Übertragungstechnik verursacht werden, wie Bitfehler, Clicks, Clock-Jitter usw. (Dok. CMTT/104). Hier bleibt damit Raum für weitere, möglichst in der analogen Ebene zu definierende Parameter dieser Kategorie.
- Die beiden Empfehlungen 503-2 und 505-2 sollen zur nächsten Schlußtagung im Herbst 1985 zu einer Empfehlung zusammengefaßt werden. Die Empfehlung 504-2 „Eigenschaften von Tonleitungen mit 10 kHz Bandbreite“ wird nicht weitergeführt. Für alte, in Betrieb befindliche Systeme (zum Beispiel in der UdSSR) wird auf die früheren CCIR-Bücher verwiesen.

Die umfangreichste Aufgabe hatte die Unterarbeitsgruppe CMTT-C2 zu erledigen. Hierbei ist über folgende Ergebnisse zu berichten:

- Auf Drängen der CCITT-Studiengruppe XVIII, die für Gerätespezifikationen verantwortlich zeichnet, wurde unter der Prämisse einer 384-kbit/s-Übertragungsrates eine neue Empfehlung erarbeitet, die nun endlich sowohl für die 2048-kbit/s-Hierarchie der Fernmeldeverwaltungen der Region 1 als auch für die 1544-

kbit/s-Hierarchie der Region 2 eine Lösung der Tonsignalcodierung bringt. Eine derartige Empfehlung wurde bereits in der letzten Studienperiode angestrebt, scheiterte aber damals an den Gegenstimmen Italiens, Japans, Schwedens und der UdSSR. Die neue Empfehlung sieht folgendes vor:

- Abtastfrequenz 32 kHz,
- Pre/Deemphase nach CCITT-Empfehlung J.17 mit - 6,5 dB bei 0,8 kHz,
- 14 Bit Auflösung mit entweder A-law-Kompondierung 14 auf 11 Bit oder Near-instantaneous-Kompondierung 14 auf 10 Bit pro Abtastwert.

Mit Hilfe einer Fußnote wird hierbei der Übergang von einem auf das andere Kompondierungsgesetz geregelt (Dok. CMTT/102).

- Für die digitale Tonsignalübergabe wurde ein neuer Empfehlungsentwurf geschaffen, der zunächst nur die Prinzipien dieser Technik auflistet (Dok. CMTT/96 + CMTT/103).
- Der Bericht 647-2, in dem alle bekannten Methoden der Codierung von hochqualitativen Tonsignalen mit einer Bandbreite von 15 kHz enthalten sind, wurde überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht (Dok. CMTT/115). Die UdSSR bevorzugt nun anstelle des „Instantaneous-Kompander“ (A-law) den „Near-instantaneous-Kompander“. Unter Abschnitt 3 ist eine Anmerkung zur Benutzung von „Begrenzern mit gesteuerter Preemphase“ zur effektiven Ausnutzung des Dynamikumfangs aufgenommen worden (Dok. CMTT/88 + CMTT/89).

- Es zeichnet sich eine Empfehlung für ein Drei-Pegel-Testsignal mit Quellenkennung ab (digitales Sprachsignal), das in EPROMs gespeichert ist. Dies betrifft zum Beispiel den im IRT entwickelten digitalen Kennsignalgeber (Dok. CMTT/87).

Insgesamt muß bemerkt werden, daß die diesjährige Zwischentagung der Studienkommission CMTT unter einer ungünstigen Terminplanung litt. In einer Zeit, wo neue Satellitenrundfunkdienste ins Auge gefaßt werden, die in den Studienkommissionen 10 und 11 bzw. in 10/11-S behandelt werden, hätte CMTT unbedingt gleichzeitig oder später, nicht aber vor diesen Studienkommissionen tagen müssen, da CMTT für die Festlegung der Normen zur Übertragung der Signale zu den Erdfunkstellen zuständig ist.

So konnten Dokumente, die sich mit dieser Problematik befassen, nicht genügend berücksichtigt werden, zum Beispiel Dok. CMTT/2 (Bundesrepublik Deutschland) und Dok. CMTT/38 (Großbritannien). Wenigstens fanden sie Aufnahme in Bericht 647-2 (Dok. CMTT/103 + Dok. CMTT/125) sowie in Bericht 488-3 (Dok. CMTT/78). Der letztgenannte Bericht befaßt sich mit der gleichzeitigen Übertragung von Ton- und Bildsignalen im Zeit- oder Frequenzmultiplex. Außerdem wurde ein neuer Bericht „Übertragung von Fernsehsignalen in Form analoger Komponenten“ verfaßt (Dok. CMTT/98) und ein neues Studienprogramm „Übertragung und Schnittstellen von Fernsehprogrammsignalen, die analoge Komponenten benutzen“ eröffnet (Dok. CMTT/99). Es bleibt anzumerken, daß für die Schlußtagung 1985 eine bessere Terminwahl in Aussicht steht.

TAGUNGEN UND AUSSTELLUNGEN

Termine

27. 3. – 29. 3. 1984 Darmstadt	DAGA 84 10. Jahrestagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Akustik	18. 6. – 21. 6. 1984 Stuttgart	Telematica 84 Messe für Btx, Mikrocomputer und Kabelkommunikation
27. 3. – 30. 3. 1984 Paris	75th Audio Engineering Society Convention	22. 6. – 24. 6. 1984 Ludwigshafen	ham radio Internationale Amateurfunk- Ausstellung
2. 4. – 6. 4. 1984 London	IERE International Conference on Video and Data Recording	3. 9. – 6. 9. 1984 Stuttgart	ECOC 10th European Conference on Optical Communication
4. 4. – 11. 4. 1984 Hannover	Hannover-Messe 84	6. 9. – 10. 9. 1984 Mailand	SIM-HI.FI-IVES 84 18th International Exhibition of High Fidelity, Video and Consumer Electronics
29. 4. – 2. 5. 1984 Las Vegas	NAB Convention Ausstellung der National Association of Broadcasters	10. 9. – 14. 9. 1984 Lüttich	EuMC 14th European Microwave Conference
2. 5. – 4. 5. 1984 Berlin	Video 84 Kongreß mit Messe	21. 9. – 25. 9. 1984 Brighton	IBC 84 10th International Broadcasting Convention
14. 5. – 17. 5. 1984 Amsterdam	International Conference on Communications (ICC)	10. 10. – 16. 10. 1984 Köln	photokina
15. 5. – 18. 5. 1984 Birmingham	Communications 84 7. Internationale Ausstellung für Te- lekommunikation und Radiotechnik	28. 10. – 2. 11. 1984 New York	2. SMPTE Technical Conference and Exhibition
21. 5. – 24. 5. 1984 Hamburg	11. Jahrestagung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG)	13. 11. – 17. 11. 1984 München	electronica 84 11. Internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik
24. 5. – 26. 5. 1984 Innsbruck	2. Europäisches Mediensymposium „Zukunft des Fernsehens“	21. 11. – 24. 11. 1984 München	13. Tonmeistertagung
6. 6. – 8. 6. 1984 Chicago	International Conference on Consumer Electronics (ICCE)		
18. 6. – 20. 6. 1984 Breslau	7. Internationales Symposium über Elektromagnetische Verträglichkeit		

BUCHBESPRECHUNGEN

Mikrowellen – Die verheimlichte Gefahr. Von Paul Brodeur. 224 Seiten, 17 Bilder, Format 14 cm x 22,5 cm, Plastikeinband, Udo Pfriemer Verlag, München 1980, Preis 39,80 DM, ISBN 3-7906-0094-9.

Seit einer Anzahl von Jahren wird die Wirkung von elektromagnetischen Feldern im radiofrequenten Bereich auf biologische Systeme von Fachleuten und z. T. auch in der Öffentlichkeit diskutiert. Diese Diskussion läßt häufig die notwendige Sachlichkeit vermissen, insbesondere, wenn sie im Hinblick auf Maßnahmen zum Arbeitsschutz von administrativen und wirtschaftlichen Interessen unzulässig beeinflusst wird. Zu diesem Thema ist ein Buch des amerikanischen Journalisten Paul Brodeur erschienen, das eine gekürzte deutsche Übersetzung der amerikanischen Originalausgabe mit dem Titel „Die Ermordung Amerikas“ darstellt. Der amerikanische Titel erweckt Assoziationen zu manchen Schlagzeilen in Boulevardblättern der Presse. Verlag und Übersetzer der deutschen Ausgabe wollten wohl mit der Änderung des Titels ein Vorurteil in dieser Hinsicht vermeiden.

In 8 Haupt- und 25 Unterabschnitten wird der Leser mit einer Vielzahl von Aussagen zur Gefährdung des Menschen durch die Anwendung von Mikrowellen in Wissenschaft, Medizin sowie ziviler und militärischer Telekommunikation bekannt gemacht. Hierbei werden abweichend von der üblichen technischen Definition unter Mikrowellen die elektromagnetischen Aussendungen in allen funkttechnisch genutzten Frequenzbändern verstanden, von den U-Bootsendern im ELF- bis zu den Radarsendern im EHF-Bereich. Zur Gefährdung zählt der Verfasser (zumindest verbal) überwiegend die nichtthermischen Wirkungen der elektromagnetischen Energie auf den Menschen. Gleichzeitig werden aber immer wieder bekannte thermische Wirkungen genannt, wie z. B. die Schädigung des Auges infolge mangelnder Thermoregulationsfähigkeit des Blutkreislaufes. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen thermischen und nichtthermischen Effekten wird nicht vorgenommen. Eine fachliche Diskussion der entsprechend sehr unterschiedlichen Wirkungsmechanismen erfolgt ebenfalls nicht. Die ganze Darstellung beschränkt sich im wesentlichen auf eine Aufzählung von vermeintlichen oder tatsächlichen Strahlenunfällen durch nichtionisierende Strahlung in den USA, wobei häufig eine strenge Abgrenzung zur ionisierenden Strahlung (z. B. in Form von Röntgenstrahlung) nicht erfolgt. Eine logische Ordnung ist nicht unbedingt zu erkennen, was sich u. a. durch Wiederholungen der gleichen Zusammenhänge bemerkbar macht. Die Aufmerksamkeit des Lesers wird überwiegend auf die Begleitumstände gelenkt, bei denen die geschilderten Vorfälle verursacht und aufgedeckt wurden. Hierbei ist es in erster Linie das Anliegen des Verfassers, Belege für seine Auffassung zu sammeln, daß in den USA in der Vergangenheit aus politischen, militärischen und wirtschaftlichen Interessen tatsächliche Schädigungen und mögliche Gefahren durch RF-Felder gegenüber der Öffentlichkeit zu verheimlichen versucht wurden. Einen echten Beweis bleibt der Verfasser aber sowohl in seiner Darstellung als auch mit seinen sehr allgemein gehaltenen Literaturangaben (in der deutschen Ausgabe stark gekürzt) schuldig. An verschiedenen Stellen wird die These aufgestellt, daß die nichtionisierende Strahlung eine kumulierende Wirkung hat, ähnlich der ionisierenden. Als Beweis wird dabei immer wieder die fortschreitende Schädigung der Augen bei Radartechnikern bei wiederholter Strahlenexposition genannt. Aber umgekehrt muß gerade dieses Beispiel nach heutiger wissenschaftlicher Auffassung in der Weise gedeutet werden, daß jedes einzelne „Strah-

lenpaket“ stückweise zu einer thermischen Schädigung beiträgt, wobei die einzelnen Schädigungen sich aufsummieren können. Hier handelt es sich nicht um eine stetige Aufsummierung der elektromagnetischen Energie bei der Absorption im Gewebe, deren gemeinsame Wirkung dann zu einer Schädigung führt.

Von Inhalt und Darstellung her kann der Sinn dieses Buches nur darin liegen, die Aufmerksamkeit des Lesers auf eine allgemein zunehmende elektromagnetische Umweltverschmutzung hinzulenken. Dies geschieht überwiegend in der Form eines Romanes und nicht in der eines Sachbuches. Eine ganz andere Gefahr drängt sich auf: Der unbefangene Leser, der keine Fachkenntnisse besitzt, wird für die Beurteilung einer Personengefährdung durch RF-Felder in derart polemischer Weise beeinflusst, wie es der tatsächlichen Situation in der Bundesrepublik Deutschland und anderen westeuropäischen Ländern nicht angemessen ist. Für den sachkundigen Leser bringt dieses Buch keine neuen Erkenntnisse. Martin Dahme

Energie in Alternativen.

Band 1: Sonnen- und Windenergie, Solarstädtebau, Energiepolitik, Energiespeicherung. Von Bernd Höfler. 94 Seiten, Format 29,5 cm x 21 cm, gebunden, Udo Pfriemer Verlag, München 1979, Preis 44,- DM, ISBN 3-7906-0084-9.

Band 2: Latentwärmespeicher, Sonnen-Wasserstoff-Wirtschaft, Energie aus Abfallstoffen, Nutzung von Erdwärme, Solartechnik im Schulunterricht. Von Klaus-Werner Linneweber. 94 Seiten, 64 Bilder, Format 29,5 cm x 21 cm, gebunden, Udo Pfriemer Verlag, München 1981, Preis 44,- DM, ISBN 3-7906-0086-5.

Preis bei Gesamtbestellung (Band 1 und 2) 74,- DM.

Der Udo Pfriemer Verlag, München, hat in der vergangenen Zeit einige Publikationen über alternative Energien herausgegeben und damit zur Diskussion um die Nutzung solcher Energiequellen beigetragen. Mit den beiden Bänden „Energie in Alternativen“ wird eine weitere Anregung zur Verbreitung neuartiger Technologien auf diesem aktuellen Fachgebiet gegeben. Unter Alternativenergie werden dabei die regenerativen und nutzbaren Energien aus Geothermik, Sonnenstrahlung, Wind- und Wellenmechanik, Gezeiten und aus der Biochemie verstanden. Es werden hier einzelne Fachaufsätze von verschiedenen Autoren veröffentlicht, die den jeweils aktuellen Wissensstand aufzeigen.

Band 1 enthält neben einer Einführung in die Energiesituation Beiträge über Solar- und Windgeneratoren, Wärmepumpen und Energiespeicherung. Hier kommt dem Aufsatz über Energiespeicherung von McMullan, Morgan und Murray eine besondere Bedeutung zu. Die technologische und wirtschaftliche Konzeption der Energiespeicherung ist bis heute nicht zufriedenstellend in der Weise gelöst, daß die Speicherung mit hoher Kapazität und geringen Verlusten über längere Zeiträume erfolgt. Eine Nutzung der Umweltenergie dürfte aber in den meisten Fällen hauptsächlich dann wirtschaftlich interessant werden, wenn überschüssige Energie aus dem Sommerbetrieb nach einer Zwischenspeicherung bei erhöhtem Bedarf im Winter verbraucht werden kann. Die gleichen Überlegungen gelten auch für den langfristigen Einsatz der Wärmepumpe in privaten und gewerblichen Bereichen.

Band 2 enthält Beiträge über Latentwärmespeicher, Energiegewinnung aus Abfallstoffen, Nutzung der Erd-

wärme, Solartechnik und ein Wasserstoff-Wirtschaftskonzept. Der Aufsatz über ein Wasserstoff-Wirtschaftskonzept von Backris und Justi verdient besondere Aufmerksamkeit. Denn Wasserstoff ist ein umweltfreundlicher und universeller Vielzweckbrennstoff, der mit Primär- und Alternativenergien erzeugt werden kann. Hier bietet sich die Ausnutzung der Solarenergie zur Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse an. Dieser kann dann in stationärem oder mobilem Einsatz in einem dezentralen Systemkonzept als Energieträger eingesetzt werden.

In heutiger Zeit gibt es auch in der Rundfunktechnik Systemplanungen und Realisierungen für alternative Energiekonzepte. Als Beispiel sei nur die Energieversorgung von abgelegenen Fernsehumsetzern erwähnt. Um hier zu technologisch und wirtschaftlich vernünftigen Lösungen zu kommen, können die beiden Bände „Energie in Alternativen“ dem Rundfunkingenieur hilfreich sein.

Martin Dahme

Einführung in die Optische Nachrichtentechnik. Physikalische Grundlagen, Einzelelemente und Systeme. Von Ralf Thomas Kersten. XXII, 462 Seiten, 206 Bilder und Tabellen, Format 24 cm x 16,5 cm, Plastikeinband, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1983, Preis 68,- DM bzw. 27,20 US\$, ISBN 3-540-11923-X.

Die moderne optische Nachrichtentechnik ist ein typisches Beispiel dafür, wie sich neue Fachgebiete aufgrund fortschrittlicher technologischer Möglichkeiten aus klassischen Disziplinen heraus entwickeln und verselbständigen. Sie hat ihre Wurzeln in der geometrischen Optik, in der Wellenoptik, in der Halbleiterelektronik und in der klassischen Nachrichtenübertragungstechnik.

Das vorliegende Werk vermittelt die grundlegenden Zusammenhänge auf mathematisch-wissenschaftlich fundierter Basis, bleibt dabei aber nicht in theoretischen Betrachtungen stecken, sondern stellt mittels konkreter Beispiele den Bezug zur Praxis her.

Die Stichworte für die insgesamt 11 Kapitel lassen sich grob in 4 Themenkreise einordnen:

- physikalische Grundlagen (Optik, Halbleitertechnik, Optoelektronik, Rauschprobleme),
- technologische Grundlagen (z. B. Eigenschaften der Lichtwellenleiter, der Halbleitersender und -empfänger),
- meßtechnische Grundlagen (Messungen an Lichtleitern, Lichtemittern und Detektoren),
- systemtechnische Grundlagen (Modulations- und Codierungsverfahren, Systemarchitekturen).

Das Literaturverzeichnis gibt einen umfassenden und aktuellen Überblick über Monographien und Fachaufsätze zur optischen Nachrichtentechnik. Das Buch wendet sich an Studenten der Elektrotechnik und alle diejenigen, die sich in dieses relativ junge Fachgebiet einarbeiten wollen. Wegen seiner übersichtlichen Gestaltung und der klaren Ausdrucksweise stellt es hierfür eine wertvolle Hilfe dar.

Bodo Morgenstern

Optoelektronik - Bauelemente der Halbleiter-Optoelektronik. Aus der Reihe: Kontakt und Studium, Band 16. Hrsg. Jörn-Uwe Fischbach. 2., überarbeitete Auflage, 238 Seiten, zahlreiche Bilder und Tabellen, Format 20,5 cm x 14,5 cm, kartoniert, Expert Verlag, Grafenau 1982, Preis 49,50 DM, ISBN 3-88508-798-7.

Die Optoelektronik befaßt sich mit Bauelementen, die elektrische Energie in Licht und Licht in elektrische Energie umwandeln sowie mit der zugehörigen Schaltungstechnik. Sie hat sich im letzten Jahrzehnt zu einer

speziellen, eigenständigen Disziplin aus der Elektronik entwickelt. Insbesondere in der breitbandigen Nachrichtenübertragungstechnik, in der Energieumwandlung und in der Displaytechnik gewinnt sie immer stärker an Bedeutung.

Das vorliegende Buch ist als Einführung in die Praxis der Optoelektronik konzipiert und basiert auf dem Lehrstoff zu diesem Thema, wie er an der Technischen Akademie Esslingen vermittelt wird. Es ist verfaßt von einem Autorenkollektiv - Spezialisten auf den jeweiligen Sachgebieten -, deren Absicht es war, ein anwendungsbezogenes, leicht verständliches Werk mit minimalem mathematischen Aufwand zu schaffen, das den augenblicklichen Stand der Technik und moderne Entwicklungstrends darstellt.

Das Buch hat 9 Kapitel und ist in 3 Teile gegliedert. Im ersten Teil werden die physikalischen Grundlagen der Halbleitertechnik und die Herstellungstechnologien behandelt. Im zweiten Teil, der sich mit den optoelektronischen Bauelementen befaßt, ist je ein Kapitel den Leuchtdioden (einschließlich der Ziffernanzeigen), den Optokopplern, Halbleiterlasern, Detektoren, Solarzellen und Displayeinrichtungen gewidmet. Außer einer Einführung in den jeweiligen physikalischen Hintergrund findet der Leser exemplarische Informationen über spezielle Typen, Einsatzmöglichkeiten und Schaltungsbeispiele. Das Thema des dritten Teils ist die Nachrichtenübertragung über Lichtwellenleiter (Stichworte: Systemkonzept, Sender, Modulationsverfahren, Empfänger, Übertragungsmedium, Systemrealisierung).

Das Buch wendet sich an den im Beruf stehenden Techniker, Ingenieur und Naturwissenschaftler und ist als Einführung bedingt auch im Hochschulbereich verwendbar. Es enthält eine Fülle von Informationen und wird dem oben dargestellten Ziel des Herausgebers voll gerecht.

Bodo Morgenstern

Digitale Signalverarbeitung. Eine Einführung. Rechnergestützte Erfassung, Analyse und Weiterverarbeitung analoger Signale. Von Norbert Hesselmann. 216 Seiten, 143 Bilder und Tabellen, Format 24,5 cm x 16,5 cm, gebunden, Vogel-Buchverlag, Würzburg 1983, Preis 35,- DM, ISBN 3-8023-0707-0.

Die seit Jahrzehnten eingeführten analogen Verfahren der Signalverarbeitung und der Meßtechnik werden mit zunehmender Verbreitung der Digitaltechnik und der Mikroprozessoren durch digitale Verfahren ersetzt. Der dabei notwendige Übergang von einem zeitkontinuierlichen Signal zu einem zeitdiskreten Signal stellt gewisse Bedingungen an diesen Umwandelvorgang, ebenso aber auch an die Weiterverarbeitung.

Der Analog-Techniker muß sich heute in seiner täglichen Laborarbeit immer mehr mit digitalen Signalverarbeitungsmethoden auseinandersetzen, und so ist es erfreulich, hier ein Buch vorzufinden, das versucht, diese teilweise doch sehr abstrakten Zusammenhänge ohne großen mathematischen Aufwand anschaulich darzustellen. Unter diesem Gesichtspunkt verfolgt das vorliegende Buch das Ziel, eine Einführung in die Betrachtungsweisen und Methoden der digitalen bzw. rechnergesteuerten Verarbeitung von analogen Signalen zu geben.

Schon die Gliederung und der Aufbau des Inhalts weisen auf ein Buch zur Einführung in die Materie hin. So sind die einzelnen Themen: eine Strukturbeschreibung von analogen und digitalisierten Signalen, eine Darstellung der Verschlüsselung (Codierung) von Signalen in binäre Datenworte, daran anschließend Abschnitte über Digitalrechner sowie über die Abtastung von analogen Signalen. Die weiteren Kapitel befassen sich mit der Verarbeitung dieser in eine digitale Form gebrachten

Signale. So werden die dabei angewandten Methoden wie Fouriertransformation, Korrelation und digitale Filterung erklärt. Ein Literatur- und ein Stichwortverzeichnis vervollständigen das Werk.

Dieses Fachbuch stellt eine sehr gute Einführung in die Technik der digitalen Verarbeitung von analogen Signalen dar und ist auch ohne Spezialkenntnisse der Digital- und Rechner-technik verständlich. Es ist ausgezeichnet aufgebaut und die bildliche Darstellung des Stoffes ist besonders hervorzuheben.

Alfred Schaumberger

Körperschall. Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Von Lothar Cremer und Manfred Heckl. 498 Seiten, zahlreiche Bilder, Format 24 cm x 16 cm, gebunden, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1982, Preis 98,- DM bzw. 40,90 US\$, ISBN 3-540-03753-5.

Die Bedeutung des Körperschalls in der Bauakustik und bei der Schwingungs- und Lärmbekämpfung ist heute unbestritten. Dieser berichtigte Reprint der Erstauflage, die vor etwa 15 Jahren erschienen ist, stellt immer noch das umfassendste deutschsprachige Werk auf diesem Gebiet dar.

Aus umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten haben es die Verfasser verstanden, die komplizierten Probleme des Körperschalls in didaktischer Form dem Leser darzubieten. In den sechs Kapiteln, in denen die Probleme der Wandler für Anregung und Aufnahme, die Ausbreitung der Wellenarten in Festkörpern, innere Dämpfung, Körperschallanregung, Körperschalldämmung in Baukonstruktionen und die Abstrahlung von Körperschall behandelt werden, sind keine Wiederholungen anzutreffen, obwohl jeweils drei Kapitel von einem Autor verfaßt wurden.

Dieses Buch wird weiterhin vom Fachmann und vom praktischen Ingenieur der Lärmbekämpfung als Nachschlagewerk sehr geschätzt. Studenten und Wissenschaftlern dient das Buch wegen seiner vorzüglichen Systematik nicht nur zum Selbststudium, sondern auch als Anregung für weitere Forschung auf dem Gebiet der Schwingungsisolierung und der Materialprüfung.

Georges Karamalis

Das große Werkbuch Elektronik. Aus der Reihe: Franzis Elektronik-Nachschlagewerk. Von Dieter Nährmann. 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 1219 Seiten, 1150 Bilder, zahlreiche Tabellen, Format 23,5 cm x 17 cm, Leineneinband, Franzis-Verlag, München 1984, Preis 108,- DM, ISBN 3-7723-6544-2.

Das vorliegende Elektronik-Nachschlagewerk ist in einer vierten, völlig neu bearbeiteten und wesentlich erweiterten Auflage mit dem Titel „Das große Werkbuch der Elektronik“ erschienen. Der Buchtitel ist wohl nicht sehr glücklich gewählt, denn man denkt unwillkürlich an Titel wie „Das große Heimwerker-Buch“ oder „Werkbuch für Jungen“ u. ä. mit ihren Bastelanleitungen und nicht an ein Nachschlagewerk für die gesamte Elektronik. Bei näherer Betrachtung des Buches stellt man jedoch fest, daß es dem Autor gelungen ist, nahezu alles Wissenswerte über die in der Praxis auftretenden Fragen beim Arbeiten mit elektronischen Bauelementen und Schaltungen in diesem Arbeitsbuch zusammenzutragen.

Wie umfassend dieses Werkbuch ist, zeigt ein Blick in den Inhalt. Es ist in drei Teile gegliedert und beschreibt im ersten Kapitel Daten von Werkstoffen, technische Daten, Mathematik, Mechanik – bis hin zu spanabhebender Metallverarbeitung, Gehäuseformen von Halbleitern, Wärmeleitung, Frequenzaufteilung, Übertragungsnormen

und Schaltungsgrundlagen als Tabellen, Nomogramme oder einfache, praxisnahe Berechnungen. Kapitel 2 befaßt sich mit Aufbau, Eigenschaften und Bauformen elektronischer Bauelemente – vom Widerstand bis zum Optokoppler – und deren Berechnung für den Schaltungseinsatz. Der dritte Teil zeigt an Hand elektronischer Baugruppen die Berechnung von Schaltungsdetails, vom Spannungsteiler über Impulsübertragung auf Leitungen bis zum Gigahertz-Topfkreis.

Dieses Buch stellt den gelungenen Versuch dar, aus dem umfangreichen Material der Elektronik ein umfassendes Nachschlagewerk für den Praktiker, vom Bastler bis zum Entwickler, zu schaffen. Daß bei einem solchen Stoffumfang auch sachliche Fehler zu finden sind, sollte nicht verschwiegen, aber auch nicht überbewertet werden. Das Sachverzeichnis ist sehr umfangreich, weiterführende Literatur ist nur mit einigen Titeln angegeben. Es wird dort auf einen Literaturkatalog hingewiesen, dessen Abdruck das Buch um ein Detail reicher gemacht hätte. Es zeichnet sich außerdem noch durch seine übersichtliche Darstellung und seine Zeichnungen aus. Dieses Nachschlagewerk sollte überall dort stehen, wo Elektronik in der Praxis angewandt wird.

Alfred Schaumberger

Zur Jahreswende 1983/84 hat die Redaktion wieder einige Jahr- und Taschenbücher erhalten, auf die an dieser Stelle hingewiesen werden soll:

ZDF Jahrbuch 1982. Hrsg. vom Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz 1983. 280 Seiten, zahlreiche Bilder, Tabellen und mehrfarbige Grafiken. Format 22,5 cm x 17 cm, Leineneinband.

Wie in jedem Jahr erschien auch diesmal ein ZDF-Jahrbuch. Die Ausgabe des Jahres 1982 ist in die sechs Abschnitte Fernsehanstalt, Programm, Technik, Administrative Voraussetzungen, ZDF und die Öffentlichkeit sowie Dokumentation gegliedert.

Der Abschnitt Fernsehanstalt beinhaltet eine Einführung des Intendanten Dieter Stolte, eine ZDF-Chronik des Jahres 1982 sowie einen Personenüberblick der Anstalt. Im Abschnitt Programm berichten 15 Mitarbeiter des ZDF über ihre Programmarbeit, wie dies im Abschnitt Technik 5 Mitarbeiter der Technischen Direktion für ihren Bereich tun. Der Abschnitt Administrative Voraussetzungen behandelt die finanzielle Situation der Anstalt, während im fünften Abschnitt das Verhältnis des ZDF zur Öffentlichkeit kritisch betrachtet wird.

Im letzten Abschnitt gibt eine nach Sparten geordnete Programmchronik Auskunft über sämtliche im Jahre 1982 gezeigten Sendungen. Zum Abschluß des Buches findet sich noch ein Verzeichnis der errungenen Fernsehpreise, ein Anschriftenverzeichnis sowie ein ausführliches Register.

Die Redaktion

ARD Jahrbuch 33. Hrsg. von der Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten. 439 Seiten, 113 Bilder, 75 statistische Tabellen, 15 ein- und mehrfarbige Grafiken, Format 21 cm x 15 cm, Englische Broschur, Verlag Hans-Bredow-Institut, Hamburg 1983, Preis 14,80 DM, ISSN 0066-5746.

Das ARD-Jahrbuch 83, das im 15. Jahrgang erscheint, ist wie seine Vorgänger in die sechs Kapitel Artikel, Chronik und Berichte, Organisation und Personalien, Statistik, Dokumente sowie Register eingeteilt.

Der Artikelteil, der mit dem Jahreskommentar des ARD-Vorsitzenden Reinhold Vöth eingeleitet wird, steht unter dem Schwerpunktthema 60 Jahre Radio 1923 bis 1983. Die drei Beiträge „Ein neues Medium wird 60 Jahre

alt“ von SDR-Intendant Hans Bausch, „Auf der Suche nach sich selbst“, verfaßt von einer Projektgruppe des Deutschen Rundfunkarchivs, und „Die Entdeckung der Nahwelt“ von Horst O. Halefeld, Referent im Deutschen Rundfunkarchiv, befassen sich mit diesem Thema. Über das Verhältnis von Programmauftrag und Wirtschaftlichkeit in den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten informiert der Artikel „Der Rundfunk ist kein Zuckerbäcker“ von HR-Intendant Wolfgang Lehr. Zum Abschluß des Kapitels wagt der Technische Direktor des BR, Frank Müller-Römer, einen Blick in die Zukunft der Medienlandschaft mit dem Artikel „Die Zukunft hat schon begonnen“.

Das Kapitel Chronik und Berichte 1982 bietet Übersichten über Politik, Finanzen, Teilnehmerforschung und Programme im Berichtsjahr. Mit Stand vom 1. August 1983 informiert das Kapitel Organisation und Personalien über die ARD und die ARD-Institutionen, und das Kapitel Statistik 1982 enthält tabellarische und grafische Übersichten über die Finanzen, die Werbung sowie die Programme. Unter Dokumente sind das novellierte SFB-Gesetz, der Staatsvertrag über die Gebührenerhöhung sowie die Änderung des Staatsvertrags über den Finanzausgleich, die neue Verwaltungsvereinbarung ZFP und die Grundsätze für die Zusammenarbeit im ARD-Gemeinschaftsprogramm DFS abgedruckt.

Je ein Register für Personen, Sachen, Titel der Sendungen, Abkürzungen und Bildnachweis runden das Handbuch ab und erleichtern die Handhabung.

Die Redaktion

60 Jahre Radio. Von der Rarität zum Massenmedium. Von Heide Riedel. Hrsg. Deutsches Rundfunk-Museum Berlin. 113 Seiten, zahlreiche Bilder, Dokumente, Zeichnungen und zeitgenössische Satire, Format 21 cm x 15 cm, geheftet, erhältlich nur über das Deutsche Rundfunk-Museum Berlin, Hammarskjöldplatz 1, 1000 Berlin 19, Preis 8,- DM zuzüglich Porto.

Am 29. Oktober 1983 konnte der Rundfunk in Deutschland auf sechs Jahrzehnte wechselvoller Geschichte zurückblicken. Anlässlich dieses Jubiläums hat das Deutsche Rundfunk-Museum in Berlin eine Schrift herausgebracht, die die Entwicklung des Radios vom anfangs bestaunten akustischen Wunder zum heute alltäglichen Gebrauchsgegenstand beschreibt.

Die Erinnerung an diese Entwicklung erfolgt nicht ernst und feierlich, wie sonst bei Jubiläen üblich, sondern Anekdoten, zeitgenössische Satire, zahlreiche Fotos, Dokumente und Zeichnungen erhellen die Stationen auf dem Weg des Rundfunks von ersten technischen und programmatischen Experimenten bis zum heute möglichen Satellitenempfang. Die dadurch sichtbar gemachten vielfältigen Aspekte des Rundfunks beweisen, in welchem großen Umfang das Radio in unser gesellschaftliches, politisches, kulturelles und wirtschaftliches Leben eingegriffen hat, welche umfassende Bedeutung ihm auch heute zukommt.

Die Redaktion

Jahrbuch Elektrotechnik 1984. Hrsg. A. Grütz. 540 Seiten, zahlreiche Bilder und Tabellen, Format 17 cm x 12 cm, Kunststoffeinband, VDE-Verlag, Berlin - Offenbach 1983, Preis 32,- DM, ISBN 3-8007-1318-7.

Zum dritten Mal ist das Jahrbuch für Elektrotechnik erschienen. Die Ausgabe für das Jahr 1984 ist, wie schon die Vorgänger, in Fachberichts-, Tabellen- und Kalenderteil gegliedert.

Der sehr umfangreiche Fachberichtsteil beinhaltet jeweils mehrere Aufsätze zu den Themenbereichen Technik und Gesellschaft, Kommunikationstechnik, Mikroelektro-

nik, Energietechnik sowie Elektrotechnik und Sicherheit. Der darauffolgende Tabellenteil enthält den VDE-Wegweiser, ein Verzeichnis von Lehr- und Forschungseinrichtungen, Kurzzeichen von Organisationen, Kennzeichen, Bezeichnungen, Schaltzeichen, Kennbuchstaben sowie Kennfarben und Normwerte der Elektrotechnik. Daran schließt sich ein übersichtlicher Kalenderteil mit Messe- und Veranstaltungsterminen für das Jahr 1984 an.

Für alle Elektrotechniker ist dieses Jahrbuch ein nützlicher Begleiter, dem man viele wichtige Hinweise und Daten entnehmen kann.

Die Redaktion

Taschenbuch der Fernmelde-Praxis 1984. Hrsg. Heinz Pooch. Redaktion Alfons Kaltenbach und Heinz Pooch. XVIII, 482 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Tabellen und Tafeln, Format 15,5 cm x 10,5 cm, abwaschbarer Plastikeinband, Fachverlag Schiele & Schön, Berlin 1984, Preis 37,- DM, ISBN 3-7949-0396-X.

Das Schwerpunktthema des im 21. Jahrgang vorliegenden Taschenbuches bildet die Technik der Fernmeldesatelliten, wobei die historische Entwicklung als Leitfaden diente. Auf das aktuelle Thema der Breitbandkommunikationsnetze gehen zwei weitere Beiträge ein. Auch die speziellen Techniken der Fernsehbild- und Tonübertragung sind mit je einem Kapitel bedacht worden, und ein Beitrag befaßt sich mit dem hochauflösenden Fernsehen (HDTV). Erwähnenswert sind noch die Artikel über Bildschirmgeräte am Arbeitsplatz und über rechnergestützte Fernwirkzentralen.

Das Prinzip der Redaktion dieses Taschenbuches hat sich in 20 Jahren bewährt: aktuelle und gesicherte Fachberichte.

Die Redaktion

Jahrbuch für Optik und Feinmechanik 1984. Hrsg. Dr. Dionys Hacman. 31. Jahrgang. VIII, 332 Seiten, zahlreiche Bilder und Tabellen, Format 17 cm x 11 cm, Leineneinband, Fachverlag Schiele & Schön, Berlin 1984, ISBN 3-7949-0398-6, ISSN 0075-272X.

Auch im 31. Jahrgang erscheint das Jahrbuch für Optik und Feinmechanik 1984 mit der Gliederung in die drei Hauptabschnitte Optik, Mechanik und Kurzberichte + Tabellen. Im Abschnitt Optik erscheint zuerst ein Beitrag über die Entwicklung der Kleinstbildfotografie von ihren Anfängen bis zur heutigen Disc-Kamera. Darauf folgen zwei Beiträge über die Berechnung und Korrektur optischer Systeme, ein Beitrag über Operationsmikroskope, ein Beitrag über ein neuartiges geodätisches Instrumentensystem sowie ein Aufsatz über die zulässigen Fehler an optischen Glasteilen. Der letzte Beitrag dieses Abschnittes ist dem kindlichen Begleitspielen gewidmet.

Der Abschnitt Mechanik behandelt als erstes die Probleme der Energietechnologie. Daneben enthält er je einen Beitrag über Mikrocomputer-Software, über die Haftfestigkeit von dünnen Schichten auf Oberflächen, über automatische Meßschieber, über neuzeitliche Spannungselemente, über eine CNC-Optikpoliermaschine sowie schließlich über das Kühlschmieren beim Feinspannen. Die dann folgenden 27 Kurzberichte zeigen in groben Zügen und ohne Anspruch auf Vollständigkeit die Entwicklung von Technik und Wissenschaft im vergangenen Jahr. Den Abschluß bildet wie üblich ein Anzeigen- und Bezugsquellenteil.

Auch das 31. Jahrbuch für Optik und Feinmechanik wird durch die sorgfältige und zeitgemäße Auswahl der veröffentlichten Beiträge zu einem nützlichen und besitzenswerten Hand- und Informationsbuch, das jedem empfohlen werden kann, der mit Optik und Feinmechanik in Berührung kommt.

Die Redaktion

NACHRICHTEN

NDR-Intendant Räuker seit 1. 1. 1984 ARD-Vorsitzender

Seit 1. 1. 1984 ist der Norddeutsche Rundfunk mit der Geschäftsführung der Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland (ARD) beauftragt. Neuer Vorsitzender der ARD ist somit Intendant Friedrich Wilhelm Räuker als Nachfolger von Intendant Reinhold Vöth (BR), der den Vorsitz seit 1980 hatte.

Gerhard Lahann wurde Vorsitzender der Technischen Kommission ARD/ZDF

Mit Beginn des Jahres 1984 übernahm der Norddeutsche Rundfunk den Vorsitz in der ARD, der in den letzten vier Jahren beim Bayerischen Rundfunk lag. Automatisch wechselte damit auch der Vorsitz der Technischen Kommission ARD/ZDF. Ab 1. Januar 1984 wurde daher der Technische Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Dipl.-Ing. Gerhard Lahann, neuer Vorsitzender der TEKO. In den letzten vier Jahren hatte der Technische Direktor des Bayerischen Rundfunks, Dipl.-Ing. Frank Müller-Römer, dieses Amt inne.

Gunnar Putnaerglis übernahm den Vorsitz der FSBL-Konferenz

Seit 1. Januar 1984 ist Gunnar Putnaerglis, Leiter der Abteilung Fernsehtechnik bei Radio Bremen, neuer Vorsitzender der Fernseh-Betriebsleiter (FSBL). Er hat Franz Lilli, Hauptabteilungsleiter Technischer Betrieb Fernsehen beim Bayerischen Rundfunk, abgelöst, der den Vorsitz der FSBL-Konferenz seit Januar 1980 innehatte.

Zweites Deutsches Fernsehen unterstützt Sendebetrieb mit in PEARL programmierten Prozeßrechnern

Mit dem Projekt der Prozeßrechnerunterstützung des Betriebsablaufs im neuen ZDF-Sendezentrum Mainz-Lerchenberg ist ein bedeutendes Fortschreiten der Anwendung der Realzeitsprache PEARL in verschiedenen Fachgebieten (bisher Energieversorgung, Abwassertechnik, Verkehrswesen und Rundfunk/Fernsehen) zu vermerken.

Das Gesamtsystem, das sich in der Endphase der Realisierung befindet, besteht aus 37 Prozeßrechnern mit 63 Bildschirmarbeitsplätzen und dazugehöriger Software. Das Ziel ist es, mit Einsatz dieses Systems den Betriebsablauf sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten. Im Detail heißt das: Abbau der Papierflut, schnellere elektronische Informationsvermittlung anstelle von Botengängen, optimale Nutzung des Maschinenparks, Vermeidung von Stressituationen durch Rechnerunterstützung bei Routinearbeiten.

Das System gliedert sich in vier Teilbereiche:

- die eigentliche Sendeablaufsteuerung,
- die Unterstützung bei Planung, Vorbereitung und Durchführung von Nachrichtensendungen,
- die Zuordnung und Zuschaltung der fernsehtechnischen Einrichtungen für Bild und Ton,
- die anlagentechnische Auftragsabwicklung und -überwachung.

Im Bereich der Sendeablaufsteuerung wird auf der Basis der wiederum mit Rechnerunterstützung aufbereiteten Beiträge und sogenannter Rastersendepläne jeweils

ein Tagessendeplan erstellt, verwaltet und abgearbeitet. Mit anderen Worten: Im Sinne eines sicheren Sendeablaufs muß der richtige Beitrag zur rechten Zeit am richtigen Ort sein.

Die Nachrichtensendungen („heute“ und „heute journal“) werden der Sendeablaufsteuerung als Block von Beiträgen zugespielt. Die Vorbereitung, Bearbeitung und Konfektionierung dieser Beiträge geschieht über 26 Bildschirmarbeitsplätze im Dialog.

Eng damit gekoppelt sind die fernsehtechnischen Anlagen (z. B. Magnetbildaufzeichnungsanlagen, Filmabtaster und elektronische Standbildspeicher), die im wirtschaftlichen Sinne durch Bildung eines vom Rechner verwalteten Pools gut ausgenutzt werden sollen. Über Kreuzschienen werden die Leitungsverbindungen des Sendekomplexes den fernsehtechnischen Geräten oder Systemen zugeordnet. Dabei werden die bisher per Hand ausgeführten Schaltungen durch die Rechner vorgenommen.

Alle vier Teilsysteme arbeiten im Online-Verbund über serielle Kopplungen unter Verwendung des HDLC-Protokolls. Ein Übertragungssystem dient als Ringverbindung zwischen den Prozeßrechnern und den fernsehtechnischen Anlagen. Der übrige zu steuernde Prozeß ist über serielle oder parallele Schnittstellen angeschlossen.

Das Gesamtprojekt, das sich zur Zeit in der Realisierungsphase befindet, soll bis Sommer 1984 abgeschlossen sein. Besonders an die systemnahe Steuerungssoftware und an die Anwendungsprogramme werden höchste Ansprüche gestellt. Unter den weiteren Aspekten der guten Dokumentation und der hohen Zuverlässigkeit kam nur eine höhere Programmiersprache in Frage. Die Wahl fiel auf PEARL (Process and Experiment Automation Real-time Language). Außerdem stehen beim Auftragnehmer Software-Werkzeuge z. B. für die strukturierte Programmierung und automatische Dokumentation zur Verfügung. Hohe Modularität und Portabilität ermöglichen die einfache Erstellung jeweils einer Software-Komponente, die durch Parametrisierung übertragbar wird.

Die gesamte Software-Realisierung kann auf diese Weise einzelnen Teams zugeordnet bzw. im Unterauftrag vergeben werden, ohne daß dabei Einschränkungen bei der Verfolgung der Projektziele im Hinblick auf Termine, Kosten und Qualität in Kauf genommen werden müssen. Bisher ist dieses große Projekt im gesetzten Terminrahmen durchgeführt worden, so daß das ZDF im Jahre 1984 das neue Fernsehzentrum in Betrieb nehmen kann.

PEARL für 16/32-Bit-Mikrocomputer: „Engine 68000“

PEARL-Programmier- und -Anwendungssysteme wurden bisher für Mikrocomputer der Typen Intel 8086, Zilog Z 8000 und Z 80 angeboten. Jetzt erfolgt ein erheblicher Ausbau in Richtung der modernsten, leistungsfähigsten Mikroprozessoren, die dabei sind, sich in Hardware und Software zum Industriestandard zu entwickeln. Die Rede ist von Motorola 68000 und dem Betriebssystem UNIX.

Mit Schwergewicht auf Portabilität haben das Institut für Rundfunktechnik IRT (München) als Anwender sowie die Firmen PCS (München) als Lieferant von Hardware und Betriebssystem und Werum (Lüneburg) als Lieferant des Programmiersystems ein komplettes, vielseitiges Doppelprozessorsystem unter dem Namen PEARL Engine 68000 entwickelt. Der PEARL-Compiler soll zum Frühjahr 1984 auf dem Markt verfügbar sein.

Diese auch in der Hardware neuartige Doppelprozessorlösung mit gemeinsamem Bussystem (Q-Bus) nutzt die spezifischen Leistungsmerkmale von Betriebssystem und Programmiersprache optimal aus. UNIX (in der MUNIX-Version von PCS) stellt zahlreiche Werkzeuge für die Programmentwicklung zur Verfügung, ist jedoch kein schnelles Realzeitsystem, wie es für PEARL-Anwendungen in der Prozeßtechnik notwendig ist. Deshalb wird als Basis des Laufzeitsystems BAPAS-K von Werum mit Schwerpunkt in der Realzeitverarbeitung eingesetzt. Über die Systemprogrammiersprache „C“ ist das PEARL-Entwicklungssystem komplett in UNIX implementiert. UNIX sorgt auch dafür, daß die PEARL-Tasks mit dem Laufzeitsystem zu einem Gesamtsystem verbunden werden, das dann direkt in den Arbeitsspeicher des Realzeit-Anwendungssystems geladen wird. Durch die Speicher- und Peripheriekopplung über den Q-Bus steht andererseits zum Austesten eine mächtige Hardware-Unterstützung bereit.

Auf der Softwareseite setzt sich das PEARL-Programmiersystem aus den Komponenten Compiler, Testsystem und Datenbanksystem zusammen. Der benutzte portable Compiler (wesentlich über Basic PEARL DIN 66 253, Teil 1 hinausgehend) ist bereits auf vielen markt-gängigen Prozeßrechnern und Minicomputern installiert (u. a. HP 1000/3000, Intel 8086, ND 100, Siemens 310/330 sowie R 10/R 30 und VAX 11/750). Ähnliches gilt für das umfangreiche Testsystem sowohl für den Einzeltest von Programmkomponenten als auch für den Integrations- und Gesamttest. Besonders interessant in diesem Zusammenhang ist das offene Datenhaltungs- und Datenbanksystem (BAPAS-DB), bei dem anwendungsabhängige Komponenten wie Zugriffsverfahren und Benutzersprache einfach angepaßt, erweitert und ausgetauscht werden können, falls die angebotenen Standardkomponenten nicht ausreichen. Auch dieses Datenbanksystem ist komplett in PEARL realisierbar.

Die PEARL Engine 68000 wird im Rahmen des Projektes Software-Technologie der GMD vom BMFT gefördert. Das Programmier- und Anwendungssystem wird für den praktischen Einsatz ab Frühjahr 1984 verfügbar sein. Das Test- und das Datenbanksystem werden im Herbst 1984 folgen.

Fernseh-Restversorgung wird beschleunigt fortgesetzt

Auf ihrer Arbeitssitzung Ende November 1983 beschlossen die Intendanten der ARD, die Fernseh-Restversorgung beschleunigt fortzusetzen. In den vergangenen Jahren waren Versorgungslücken durch den Bau von Fernsehfüllsendern bis zur Grenze von 800 unver-sorgten Einwohnern herab geschlossen worden.

Zum weiteren Ausbau der Fernseh-Restversorgung unterhalb der 800-Einwohner-Grenze soll nun für die Jahre 1984/85 die Planung in Angriff genommen werden. Außerdem können die Landesrundfunkanstalten für das 1. Programm und die Deutsche Bundespost für das ZDF-Programm sowie für die Dritten Programme Versorgungslücken bis hinab zu Lücken von 200 Einwohnern durch die Mitbenutzung vorhandener Fernsehfüllsender-

Standorte schließen. Damit soll in weiteren, topographisch ungünstigen Gegenden der drahtlose Empfang der Fernsehprogramme wesentlich verbessert oder überhaupt erstmals ermöglicht werden.

Auch der Bayerische Rundfunk beabsichtigt, in den nächsten Jahren von der Möglichkeit der Mitbenutzung vorhandener Füllsender-Standorte der Deutschen Bundespost für die Ausstrahlung des 1. Fernsehprogramms Gebrauch zu machen. Die entsprechenden baulichen Planungen und die Koordinierungen der einzelnen Sendefrequenzen dafür sind nach intensiven Gesprächen mit der Bundespost bereits weitgehend abgeschlossen.

Insgesamt plant der Bayerische Rundfunk für die kommenden Jahre den Bau von weiteren etwa 90 Fernsehfüllsendern in Bayern zur Ausstrahlung des 1. Programms; der Versorgungsgrad erhöht sich damit auf über 99 % der Einwohner Bayerns.

Die Beschlußfassung der Intendanten über den Beginn der Fernseh-Restversorgung unterhalb der 800-Einwohner-Grenze war durch die Gebührenanpassung zum 1. Juli 1983 möglich geworden.

Nach einer BR-Presseinformation

Anmerkungen zu „Meilensteine der Magnettonentwicklung“

Zum Aufsatz „Meilensteine der Magnettonentwicklung“ in Heft 6/83 hat die Schriftleitung von Dipl.-Ing. Heinz Thiele aus Schwarzenbek einige Anmerkungen erhalten, von denen wir nachfolgend die wichtigsten aus-zugsweise veröffentlichen:

- Oberlin Smith, der sich 1888 ein Laufwerk zur Ton-aufzeichnung ausdachte, war Amerikaner.
- Aus der Literatur ist nicht ersichtlich, daß Curt Stille Geschäftsverbindungen mit den Firmen C. Lorenz und Mix & Genest hatte.
- Die Bandmaschine der AEG erhielt den Namen „Ma-gnetophon“ erst, nachdem die BASF ihr Band „Ma-gnetophonband“ genannt hatte.
- Das Federwerk-Tonbandgerät „Tonschreiber c“ be-stand aus zwei Geräten, dem Aufnahme-Laufwerk Tc (A) und dem Wiedergabe-Laufwerk Tc (W). Bild 6 zeigt nur das Wiedergabe-Laufwerk.
- Die von AEG und BASF gefertigten Magnetbänder hießen Magnetophonband.
- Eduard Schüller kam am 1. August 1933 zur AEG.
- Die vom damaligen Rundfunk benutzten Stahlton-Bandmaschinen hatten eine Laufgeschwindigkeit von 1,5 m/s.
- Bei dem in Bild 9 gezeigten Magnetophon handelt es sich um den Typ RE 1.
- Bei dem in Bild 10 gezeigten Magnetophon handelt es sich um ein Einmotorengerät. Der Typ K 3 erschien erst im Jahre 1936.
- Bei Webers Untersuchungen zur Hochfrequenz-Vor-magnetisierung neigte ein in den Sprechstromkreis eingefügter Verstärker zur Selbsterregung.

Die Schriftleitung

PERSÖNLICHES

Karl Schörken ging in den Ruhestand



Ende August 1983 trat Dr.-Ing. Dr. jur. Karl Schörken, seit nahezu 10 Jahren Technischer Direktor des Südwestfunks, vorzeitig aus gesundheitlichen Gründen in den wohlverdienten Ruhestand.

Karl Schörken, Jahrgang 1920, gebürtiger Wuppertaler, wurde nach seinem Abitur im Alter von 18 Jahren zur Deutschen Wehrmacht einberufen. Von der Wehrmacht zeitweilig zum Studium beurlaubt, studierte er an den Technischen Hochschulen Berlin und Stuttgart Elektrotechnik. Mitten im Krieg legte er 1943 seine Diplom-Hauptprüfung ab. Es folgten einige Jahre Tätigkeit als Entwicklungsingenieur in verschiedenen Unternehmen der Elektroindustrie, bis er 1948 zum Fernmeldetechnischen Zentralamt als wissenschaftlicher Mitarbeiter und später als Referent wechselte. Während seiner Zugehörigkeit zum Fernmeldetechnischen Zentralamt wurde er erneut beurlaubt, um sich dem Studium der Rechtswissenschaften und der Volkswirtschaft an der philologisch-theologischen Hochschule Bamberg und an der Universität Erlangen widmen zu können. 1950 promovierte er an der Technischen Hochschule Darmstadt zum Dr.-Ing. Mit seiner Dissertation „Funk und Rundfunk im öffentlichen Recht“ erlangte er 1953 den Doktor der Jurisprudenz an der Universität Erlangen. In kurzer Zeit hatte Karl Schörken zwei Vollstudien absolviert und sich somit ein ausgezeichnetes Rüstzeug für seine nun folgende Karriere geschaffen: 1955 wird er Vorstandsassistent bei der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft (vorm. Lahmeyer & Co.),

1958 Geschäftsführer der Deutschen Projekt Union GmbH, 1960 stellvertretender Leiter der Krone AG, 1962 Geschäftsführer der Gustav Krone GmbH, 1965 Prokurist und Generalbevollmächtigter der Felten & Guilleaume Carlswerke AG, 1967 Geschäftsführer in der Felten & Guilleaume Schaltanlagen GmbH, 1970 Prokurist im Stab des Konzernvorstandes der Felten & Guilleaume Carlswerke AG.

Seine Berufung zum Technischen Direktor des Südwestfunks erfolgte am 1. September 1974. Ab diesem Zeitpunkt war er auch Mitglied der Technischen Kommission ARD/ZDF. In seiner Amtszeit als Technischer Direktor des Südwestfunks wurden einige bedeutende Projekte abgeschlossen; der Neubau des Hörfunkbetriebsgebäudes und des Verwaltungsgebäudes auf der Funkhöhe in Baden-Baden gehören ebenso dazu wie das neue Funkhaus des Landesstudios Rheinland-Pfalz in Mainz. In der gleichen Zeit wurde der Ausbau des Sendernetzes des Südwestfunks zügig vorangetrieben; die Zahl der Fernseh-Füllsender z. B. wuchs von 260 Anlagen auf rund 440 Anlagen. 1975 vertrat er auf der „Weltweiten Funkverwaltungs-konferenz“ (WARC) in Genf innerhalb der deutschen Delegation engagiert und erfolgreich die Belange des Südwestfunks.

Ende August 1984 wollte sich Karl Schörken planmäßig nach Erreichen der Altersgrenze in den Ruhestand begeben; seine plötzliche Erkrankung im Sommer 1982 hat ihn zu früh aus seinem Wirkungskreis herausgerissen. Schweren Herzens beugte er sich dem Schicksal, das ihn zwang, vorzeitig die Stätte seines Wirkens zu verlassen.

Die Betriebsleitung sowie alle Mitarbeiter der Technischen Direktion des Südwestfunks danken Karl Schörken für seinen unermüdlischen Fleiß in der Verwirklichung seiner Ideen und wünschen ihm einen harmonischen Übergang in den Ruhestand und einen erfüllten Lebensabend.

Wolfgang Krank

Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München.

ISSN 0035-9890

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

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

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

Verlag: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9-11, 2000 Norderstedt. Es erscheinen jährlich 6 Hefte mit einem Gesamtumfang von etwa 300 Seiten. Bezugspreis: Jahresabonnement 110,- DM zuzüglich Versandkosten. Bezugsbedingungen: Bestellungen über den Buchhandel oder beim Verlag. Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Ablauf des Kalenderjahres vorliegen. Einzelhefte werden nach Umfang berechnet und über den Buchhandel ausgeliefert. Auslieferungsdatum 22. 2. 1984. Einzelpreis dieses Heftes 29,20 DM. Alle Rechte vorbehalten. Nachdrucke, auch auszugsweise sowie anderweitige Vervielfältigungen sind nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Anzeigenverwaltung: Mensing GmbH + Co KG, Schützenwall 9-11, 2000 Norderstedt, Ruf (040) 5 25 20 11 und alle Werbemittler. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 15.

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